

RAFAEL DOS PASSOS CANTERI

**DIRETRIZES PARA O DESIGN DE APLICAÇÕES DE
JOGOS ELETRÔNICOS PARA EDUCAÇÃO INFANTIL DE
SURDOS**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre. Programa de Pós-Graduação em Informática, Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Profa. Dra. Laura Sánchez García

Coorientadora: Profa. Dra. Tanya Amara Felipe de Souza

CURITIBA

2014

RAFAEL DOS PASSOS CANTERI

**DIRETRIZES PARA O DESIGN DE APLICAÇÕES DE
JOGOS ELETRÔNICOS PARA EDUCAÇÃO INFANTIL DE
SURDOS**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre. Programa de Pós-Graduação em Informática, Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Profa. Dra. Laura Sánchez García

Coorientadora: Profa. Dra. Tanya Amara Felipe de Souza

CURITIBA

2014

C229d

Canteri, Rafael dos Passos

Diretrizes para o design de aplicações de jogos eletrônicos para educação infantil de Surdos / Rafael dos Passos Canteri. – Curitiba, 2014. IX, 64f. : il. color. ; 30 cm.

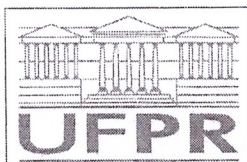
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Exatas, Programa de Pós-graduação em Informática, 2014.

Orientador: Laura Sánchez García -- Coorientador: Tanya Amara Felipe de Souza.

Bibliografia: p. 58-64.

1. Crianças surdas - Educação. 2. Jogos educativos - Ensino auxiliado por computador. 3. Língua brasileira de sinais - Estudo e ensino. I. Universidade Federal do Paraná. II. García, Laura Sánchez III. Souza, Tanya Amara Felipe de. IV. Título.

CDD: 371.3370872



Ministério da Educação
Universidade Federal do Paraná
Programa de Pós-Graduação em Informática

PARECER

Nós, abaixo assinados, membros da Banca Examinadora da defesa de Dissertação de Mestrado em Informática, do aluno Rafael dos Passos Canteri, avaliamos o trabalho intitulado, "*Diretrizes para o Design de Aplicações de Jogos Eletrônicos para Educação Infantil de Surdos*", cuja defesa foi realizada no dia 28 de fevereiro de 2014, às 13:30 horas, no Departamento de Informática do Setor de Ciências Exatas da Universidade Federal do Paraná. Após a avaliação, decidimos pela:

☒ **Aprovação** do candidato. () **reprovação** do candidato.

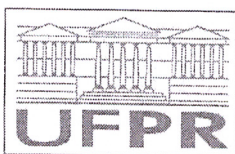
Curitiba, 28 de fevereiro de 2014.

Profa. Dra. Laura Sánchez García
DINF/UFPR – Orientadora

Profa. Dra. Tânia Amara Felipe de Souza
Coorientadora

Prof. Dr. André Kosciński
UTFPR – Membro Externo

Prof. Dr. André Ricardo Pimentel
DINF/UFPR – Membro Interno



Ministério da Educação
Universidade Federal do Paraná
Programa de Pós-Graduação em Informática

ATA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE
MESTRADO EM INFORMÁTICA ALUNO:
RAFAEL DOS PASSOS CANTERI

No dia 28 de fevereiro do ano de dois mil e quatorze, às 13:30 horas, no Departamento de Informática do Setor de Ciências Exatas da Universidade Federal do Paraná, foi realizada a sessão pública da defesa de Dissertação de Mestrado em Informática do aluno Rafael dos Passos Canteri. Estavam presentes, além do candidato, os Membros da Comissão Examinadora composta pelos Professores Laura Sánchez García (Orientadora), Tânia Amara Felipe de Souza, André Koscianski e Andrey Ricardo Pimentel. Após a apresentação do trabalho do candidato, intitulado "*Diretrizes para o Design de Aplicações de Jogos Eletrônicos para Educação Infantil de Surdos*", o mesmo foi arguido pela Comissão. A seguir, a Comissão reuniu-se em local reservado e decidiu, por unanimidade, pela aprovação do candidato condicionado as alterações sugeridas pela mesma. O resultado foi então comunicado ao candidato e aos presentes na sessão pública. A seguir, o Presidente declarou encerrada a sessão da qual eu, Jucélia Miecznikowski, Secretária da Pós-graduação em Informática, lavrei a presente Ata, que depois de aprovada será assinada por mim, pelo Presidente, e pelos demais membros da Comissão.

Profa. Dra. Laura Sánchez García
DINF/UFPR – Orientadora

Profa. Dra. Tânia Amara Felipe de Souza
Coorientadora

Prof. Dr. André Koscianski
UTFPR – Membro Externo

Prof. Dr. Andrey Ricardo Pimentel
DINF/UFPR – Membro Interno

Jucélia Miecznikowski
Secretária da PPGInf

RAFAEL DOS PASSOS CANTERI

**DIRETRIZES PARA O DESIGN DE APLICAÇÕES DE
JOGOS ELETRÔNICOS PARA EDUCAÇÃO INFANTIL DE
SURDOS**

Dissertação aprovada como requisito parcial à obtenção do grau de
Mestre no Programa de Pós-Graduação em Informática da Universidade
Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores:

Orientadora: Profa. Dra. Laura Sánchez García

Coorientadora: Profa. Dra. Tanya Amara Felipe
de Souza

Departamento de Informática, UFPR

Prof. Dr. Andrey Ricardo Pimentel

Departamento de Informática, UFPR

Prof. Dr. André Kosciński

Departamento de Informática, UTFPR

Curitiba, 28 de Fevereiro de 2014

À minha família.

AGRADECIMENTOS

Vou tentar, neste espaço, agradecer a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho e a conclusão deste curso de Mestrado.

Agradeço a Deus pelas bençãos, pela proteção, pelas oportunidades e pelo amparo nos momentos de fraqueza.

Às pessoas, quero agradecer primeiramente à minha orientadora, a professora Laura Sánchez García, por ter me acolhido em um momento de necessidade e pela excelente oportunidade de trabalhar em um tema tão agradável e recompensador. Agradeço muito por todas as reuniões de orientação e por todo o apoio na execução deste trabalho.

Não menos importante, agradeço aos meus pais Celso e Janete, que me proporcionaram a oportunidade de estudar e de poder me dedicar aos estudos. Sou muito grato ainda ao meu irmão, que, sempre que precisei, me ajudou nas dificuldades encontradas. Minha querida Mônica, que esteve comigo durante toda a graduação e agora durante o Mestrado, também merece meus eternos agradecimentos!

Tenho muita gratidão aos meus tios e meus dois primos que me acolheram em sua casa em Curitiba, o que me proporcionou a oportunidade de morar perto da Universidade. Também desejo meus agradecimentos à minha co-orientadora Tanya Amara Felipe, que compartilhou parte de seu vasto conhecimento em Educação para surdos.

Sou grato também aos meus grandes amigos de Ponta Grossa, que sempre estiveram comigo, mesmo estando mais distantes hoje em dia, devido à falta de tempo de todos. Agradeço em especial ao Vinícius, ao Alex, ao Luís Renato e ao Carlos pelas conversas divertidas nos laboratórios e fora deles, pelas discussões profissionais e acadêmicas.

Por fim, agradeço à UFPR e ao DINF, que proporcionaram esse programa de pós-graduação e a todos aqueles que colaboraram direta ou indiretamente com esse trabalho final.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE TABELAS	vii
RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Libras - Língua Natural dos Surdos	2
1.2 Contexto Computacional	3
1.3 Motivação	4
1.4 Desafios	5
1.5 Objetivos	5
1.5.1 Objetivo Geral	5
1.5.2 Objetivos Específicos	6
1.6 Organização do Trabalho	6
2 BASES CONCEITUAIS	7
2.1 Jogos Eletrônicos	7
2.1.1 Análise de Jogos Eletrônicos	7
2.1.2 Engenharia de <i>Software</i> para Jogos	12
2.1.3 Programação	14
2.1.4 Gêneros de Jogos	14
2.2 Jogos Educativos	15
2.2.1 Conceitos	16
2.2.2 Informática na Educação Especial	17
2.2.3 Modelos de Jogos Educativos	18

2.2.3.1	Modelo EFM	19
2.2.3.2	<i>Framework</i> para <i>Design</i> de Jogos Educacionais (EG) . . .	22
2.2.3.3	Diretrizes para o Design de Jogos Educativos Empirica- mente Validadas	23
2.2.3.4	Modelo de Desenvolvimento de Jogos como Ferramenta Educativa	24
2.2.4	Jogos para Surdos - Trabalhos Relacionados	26
2.3	Letramento	27
2.3.1	Ensino de Libras como L1	28
2.3.2	Línguas, Crianças e o Lúdico	28
2.3.3	Metodologia de Educação Infantil de Surdos	30
3	DIRETRIZES	33
3.1	Processo Construtivo	33
3.2	Conjunto de Diretrizes	34
3.2.1	Jogos Educativos	34
3.2.2	Educação Infantil de Surdos	36
3.2.3	Jogos para Surdos	37
3.2.4	Diretrizes Conflitantes	37
3.3	Modelo	38
4	UM JOGO PARA A EDUCAÇÃO INFANTIL DE SURDOS	43
4.1	Análise e Engenharia de <i>Software</i> do Jogo	43
4.2	Desenvolvimento do Jogo	46
4.3	Ambiente de Interface e Interação	47
4.4	Avaliação por Especialistas	50
4.5	Avaliação por Crianças Surdas	53
4.5.1	Procedimentos	53
4.5.2	Resultados	54

5 CONCLUSÕES	56
5.1 Considerações Finais	56
5.2 Trabalhos Futuros	57
BIBLIOGRAFIA	58

LISTA DE FIGURAS

2.1	Casos de Uso do Jogo Pac-Man [8]	9
2.2	Tela do Jogo Pac-Man em Execução	10
2.3	Ciclo de Vida de um Projeto de Jogo [8]	13
2.4	Modelo de Desenvolvimento - Combinação de Motivação, Fluxo, Ambiente Efetivo de Aprendizagem e Jogo Educacional [53]	21
2.5	Modelo de Desenvolvimento - Modelo de <i>Design</i> de Jogo Educacional [35] .	22
2.6	Modelo de Desenvolvimento - Processos Envolvidos em um Programa ABA [40]	24
2.7	Modelo de Desenvolvimento - Componentes e Interfaces Associadas [2] . .	25
2.8	Sinal em Libras e Desenho de um Rato [21]	31
3.1	Modelo Proposto	39
4.1	Diagrama de Casos de Uso do Jogo	44
4.2	Diagrama de Classes da Aplicação	45
4.3	Tela de Escolha de Temas do Jogo	47
4.4	Jogo em Execução - Tema sobre Meios de Transporte	48
4.5	Jogo em Execução - <i>Feedback</i> Positivo	49
4.6	Jogo em Execução - Nível Difícil	50

LISTA DE TABELAS

2.1	Comparando Pac-Man com o Ensino Tradicional [54]	11
2.2	Vantagens e Desvantagens do Lúdico [15]	29
3.1	Diretrizes Organizadas em Categorias	41

RESUMO

A comunidade Surda é uma das minorias linguísticas no Brasil que vem se comunicando pelas redes sociais e que não dispõe de materiais didático-pedagógicos para o ensino de sua língua preferencial/patrimonial e ainda não há uma política de educação bilíngue adequada às suas especificidades linguísticas. Há uma grande variedade de estudos que garantam os benefícios que os jogos eletrônicos educativos trazem às crianças. No entanto, mais uma vez, a comunidade Surda e em especial as crianças têm carência dessas ferramentas educacionais. O presente trabalho propõe um conjunto de diretrizes com base em modelos conhecidos de jogos digitais educativos e em uma metodologia de educação para crianças Surdas, destinado a apoiar desenvolvedores e *designers* de jogos na criação de aplicações de jogos educacionais para estas crianças. Seguindo as orientações propostas no trabalho, um jogo para crianças Surdas também é desenvolvido a fim de avaliar a eficácia das diretrizes com o público-alvo. O jogo foi avaliado por especialistas em Interação Humano-Computador, especialistas em Educação Infantil de Surdos e também por crianças Surdas, os resultados foram positivos.

ABSTRACT

The Deaf community is one of the linguistic minorities in Brazil that have been communicating through social networks and that has no didactic and pedagogical materials for teaching their preferred / heritage language and there is no adequate policy of bilingual education for their linguistic specificities. There is a great variety of studies that ensure the benefits the Educative Video Games bring to children. However, once again, the Deaf community lacks in these educational tools as well. The present study shows a set of guidelines, based on known Educative video games models and on a Deaf children education methodology, intended to support game developers when creating Educational Video Games for Deaf children. Following the guidelines, a game for Deaf children is created in order to evaluate the effectiveness of the guidelines with the target audience. The game was evaluated by experts in Human-Computer Interaction, by experts in Early Childhood Education of the Deaf and by Deaf children, the results were positive.

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

A comunidade Surda sofreu por muitos séculos devido à sua condição diferenciada. Tentou-se por muito tempo obrigar os Surdos a realizarem tratamentos forçados com a intenção de remover o “problema” que eles supostamente possuem.

O termo **Surdos** é utilizado com o S maiúsculo de forma a respeitar esses indivíduos como membros da Cultura Surda e não como pessoas doentes. No Brasil, foi utilizado pela primeira vez por Tanya Felipe em 1988. Essa convenção foi tradução e transposição para o Português da convenção utilizada por James Woodward [60] e que passou a ser utilizada também por Carol Padden, uma linguísta Surda estadunidense, uma das pioneiras, com Stokoe e Woodward, nos estudos da ASL e cultura Surda [14]. Cultura Surda é o termo aplicado aos movimentos sociais que entendem a surdez como uma diferença na experiência humana, em vez de uma deficiência a ser removida, e inclui o direito ao uso da Língua de Sinais (LS) como língua natural [17]. O símbolo considerado mais relevante para os membros da cultura Surda é a Língua de Sinais, que determina a sua identidade e a relação com outras comunidades.

A aquisição de alguns direitos básicos como a permissão da utilização de Línguas de Sinais, línguas mais naturais para os surdos, só começou há pouco tempo. Somente a partir da década de 80 no Brasil, a comunicação dos Surdos foi considerada uma língua verdadeira e os Surdos passaram a exigir seus direitos linguísticos e uma escola bilíngue. Após anos de lutas e conquistas, os Surdos passam a ser considerados cidadãos, membros de uma minoria linguística cuja inclusão agrega dimensões sociais, políticas e de cidadania [52].

1.1 Libras - Língua Natural dos Surdos

Ao contrário da concepção inicial que se tem sobre Línguas de Sinais, estas são sistemas linguísticos completos que possuem léxico, gramática, fonologia e os demais aspectos constituintes [11]. Portanto, as Línguas de Sinais não são mímicas, apesar de possuírem iconicidade (representações na língua que se assemelham ao elemento que representam).

Outro equívoco é acreditar que as Línguas de Sinais são universais e todos os países possuem a mesma. Mesmo em países que possuem a mesma língua oral como Estados Unidos e Austrália, a Língua de Sinais usada em cada um deles é diferente. Apesar de Línguas de Sinais não serem uma transposição da língua oral corrente na região onde elas estão inseridas, muitos dos elementos da língua estão ligados ao contexto e ambientação do país na qual estão presentes os usuários da língua, bem como acontece com qualquer idioma.

Indiscutível é o fato de que a aquisição da língua, seja ela oral ou gestual, é necessária para desenvolvimento pessoal e intelectual do indivíduo [59]. Além disso, é recomendado que a língua não seja ensinada tardiamente para as crianças, pois isso pode trazer complicações futuras [43]. À aquisição da Língua Natural cabe o papel de desenvolvimento intelectual superior (e.g. pensamento abstrato, complexo, metafórico, teórico etc.). A falta de aquisição de uma língua natural gera adultos com carências e limitações intelectuais.

Como 90% dos surdos são filhos de pais não-surdos [4], dificilmente estes têm acesso à sua língua natural em casa, isso acaba deixando as crianças Surdas “atrasadas” a nível educacional em relação às ouvintes antes da entrada destas na escola. Por isso é necessário tanto os pais ouvintes com as crianças surdas terem acesso a uma língua de sinais para que essas crianças possam adquirir uma língua de sinais no período em que qualquer criança adquire uma língua, o que contribuirá para o seu desenvolvimento cognitivo e aos 6 anos ela poderá estar apta para seu processo de letramento nas duas línguas de suas comunidades: ouvintes e de Surdos.

Existe a urgente necessidade de se desenvolver material didático-pedagógico para o ensino da Libras como primeira língua - L1 para as crianças surdas desde a Educação Infantil

para que elas possam adquirir e aprender a sua língua natural, preferencial e patrimonial [22] na escola, como qualquer criança ouvinte, isso é um direito linguístico. A maioria dos Surdos encontram dificuldades em realizar tarefas cotidianas: obter informações de maneira geral; ser agente ativo em suas atividades de saúde, como realizar uma consulta médica, e adquirir e usar adequadamente os remédios [4].

1.2 Contexto Computacional

Existe insuficiência de artefatos tecnológicos de apoio ao ensino/aprendizagem em Língua Brasileira de Sinais (Libras) para o próprio Surdo, seus pais ou familiares e seus professores. Essa insuficiência é observada em todos os níveis da educação formal. Isso ocorre até mesmo para a Língua de Sinais Americana (ASL), a que possui maior oferta de ferramentas tecnológicas de apoio [37].

Por esse motivo, os projetos do grupo de pesquisas em Interação Humano-Computador da Universidade Federal do Paraná têm focado esforços no sentido de prover soluções tecnológicas de qualidade para a comunidade Surda. Nessa direção os trabalhos [29] [30] [5] [33] [31] [25] [32] [56] vêm construindo um arcabouço conceitual de apoio ao desenvolvimento de *software* adequado para as comunidades Surdas do Brasil.

O trabalho [4] de Diego Antunes apresenta o desenvolvimento de um modelo para a descrição computacional dos aspectos fonológicos dos sinais da Libras para auxiliar diferentes necessidades de aplicação. Dessa forma, facilita-se a construção de artefatos tecnológicos e computacionais de apoio à comunidade Surda.

Já o trabalho [28] de Cayley Guimarães propõe construir uma Arquitetura Pedagógica Computacional que auxilie no desenvolvimento de ferramentas tecnológicas para mediar o processo comunicacional e educacional entre crianças Surdas e pais não-surdos que sirvam de apoio ao Letramento Bilíngue em Língua de Sinais Brasileira e Português.

O estudo [13] de Juliana Bueno tem como objetivo descrever computacionalmente e com foco em seus usuários (crianças surdas cursando desde a Educação Infantil até o 5º ano do Ensino Fundamental), todas as potencialidades de um ambiente virtual. Tal ambiente possibilita ao professor selecionar materiais de diversos gêneros textuais e

trabalhá-los junto aos seus alunos Surdos no contexto do Letramento Bilíngue priorizando o aprendizado de Língua Portuguesa por crianças Surdas.

1.3 Motivação

Dentre os artefatos tecnológicos que faltam aos Surdos estão os jogos eletrônicos educativos. Jogos digitais formam uma área de extenso sucesso comercial e cultural, mas também podem ser eficientemente aproveitados como ferramentas educacionais. Existe uma vasta quantidade de estudos [54] [55] [48] [2] [58] [37] que comprovam os benefícios que os jogos trazem às crianças. Mesmo jogos eletrônicos não educativos garantem vários benefícios às crianças que os jogam, como melhoria das habilidades físicas, mentais e criativas dos jogadores [7] [9] [53]. Jogos educativos ¹ possuem potencial de, além de garantirem as vantagens dos jogos eletrônicos de entretenimento, também ensinarem ao jogador alguma área do conhecimento.

Aumentar a quantidade de jogos educativos para Surdos e utilizá-los como ferramenta educacional tem muitas possibilidades na melhoria das condições dos Surdos. Apesar de existir uma quantidade considerável de jogos educativos para crianças ouvintes, mesmo para tais jogos não existe uma quantidade suficiente de metodologias e diretrizes para auxiliar e guiar os desenvolvedores em sua construção [40]. Quando se trata de jogos educativos para Surdos, a situação é ainda mais crítica. Portanto, contribuir com diretrizes para a criação de jogos educativos específicos para esse público pode trazer muitos resultados positivos.

Indo mais além nas motivações do trabalho: apesar da contribuição esperada poder ser aproveitada em qualquer jogo de computador para Surdos, o foco do trabalho manteve-se na intenção de atender o público infantil no início de infância. O motivo para tal escolha deve-se ao fato de que a idade da Educação Infantil é o momento do desenvolvimento global da criança, isto é, físico-social, intelectual e emocional [26]. O início da infância também é um momento crucial para aquisição e desenvolvimento linguístico e interação

¹É importante ressaltar que no que trata esse trabalho, inserido na área da Computação, o termo jogos educativos sempre trata de jogos eletrônicos/digitais educativos e não jogos educativos de outras modalidades como tabuleiro ou cartas.

sociocultural [34].

1.4 Desafios

Historicamente, embora já se tenha uma vasta produção linguística descritiva sobre as línguas de sinais, sob vários pressupostos teóricos, ainda há muitos estudos a serem realizados. Por esse motivo, observou-se a possibilidade de pesquisas no sentido de auxiliar o ensino da Língua de Sinais Brasileira para crianças Surdas.

Pela ótica do projeto no qual esta Dissertação se insere, identificou-se a pertinência da construção de um conjunto de diretrizes que permitam a desenvolvedores criarem jogos eletrônicos educacionais, num primeiro momento, na Educação Infantil. Seguindo o conjunto de diretrizes, o ambiente de jogos a ser construído irá unir as metodologias da subárea da Informática na Educação, mais precisamente Jogos Educativos, com o ensino da Libras para crianças Surdas.

1.5 Objetivos

O objetivo principal do trabalho é propor um processo de orientação para a construção de jogos eletrônicos direcionados à educação de crianças Surdas na faixa de 0 a 6 anos de idade.

1.5.1 Objetivo Geral

Desenvolver uma metodologia com um conjunto de regras e orientações a desenvolvedores que desejem criar jogos educacionais para crianças Surdas. Essa metodologia será construída a partir das metodologias da área de Jogos Educacionais [37] [53] [35] e da Metodologia de Ensino de Libras [20]. O trabalho se insere tanto na subárea de Informática na Educação, quanto na subárea de Interação Humano-Computador.

1.5.2 Objetivos Específicos

- Reunir os principais elementos estruturantes de Jogos Educativos e do Letramento de Surdos.
- Conhecer as principais técnicas usadas no desenvolvimento de jogos, através do estudo de materiais específicos.
- Propor um conjunto de orientações para a construção de jogos de apoio para Surdos.
- Desenvolver um jogo seguindo o conjunto proposto.
- Validar o produto criado com o público-alvo, isto é, crianças Surdas.

1.6 Organização do Trabalho

O presente trabalho está estruturado em cinco capítulos principais. O Capítulo 2 aborda os mais importantes conceitos teóricos das áreas envolvidas com o estudo realizado, como jogos eletrônicos, jogos educacionais, letramento, Língua Brasileira de Sinais e metodologia de ensino. O Capítulo 3, por sua vez, propõe as diretrizes e o modelo a ser utilizado no trabalho. No Capítulo 4, são apresentados o produto de *software* gerado e os resultados obtidos na avaliação deste. Por fim, o Capítulo 5 encerra o trabalho com as considerações finais e possíveis trabalhos futuros.

CAPÍTULO 2

BASES CONCEITUAIS

Este capítulo descreve as disciplinas do conhecimento envolvidas no presente trabalho. São tratados os temas de Jogos Eletrônicos, Jogos Educativos, Letramento e Ensino de Línguas para Crianças.

2.1 Jogos Eletrônicos

Jogos digitais se tornaram uma das áreas de entretenimento mais importantes nos dias atuais. É inegável o fato de que crianças e adolescentes adoram jogos de computador [58]. Os jogos são uma atividade humana que assumiu, ao longo da história, diversos significados e definições antropológicas, culturais, filosóficas, psicológicas, educacionais, dentre outras [38]. O faturamento anual da indústria mundial de jogos eletrônicos já superou o de todas as outras áreas do entretenimento, inclusive o da indústria cinematográfica [6].

Os jogos vêm conquistando públicos de todas as idades, criando dessa maneira, novos problemas para os profissionais da área. O desenvolvimento de jogos eletrônicos envolve profissionais de várias áreas e uma parte significativa cabe ao profissional da área de Computação. Dentre as grandes preocupações desses profissionais está a escolha de uma linguagem de programação adequada, associada a bibliotecas que satisfaçam a necessidade do *software* em questão.

2.1.1 Análise de Jogos Eletrônicos

A análise de um jogo eletrônico é equivalente à fase de análise do desenvolvimento de um sistema de *software* qualquer, quando são definidas as características e requisitos do produto [47]. Existem, entretanto, diferenças entre a análise de um sistema tradicional e a modelagem de um jogo, entre elas está a dificuldade em coletar os requisitos do sistema neste último, principalmente no início do desenvolvimento, devido à falta de algo

concreto e às constantes mudanças e adaptações causadas pelo avanço tecnológico ou pelo lançamento de outros jogos concorrentes.

Em jogos digitais é difícil definir exatamente o que produzir e o que irá agradar o público-alvo, que nesse caso são os jogadores. Dessa forma, processos rígidos das fases tradicionais de análise de sistemas podem ser substituídos por técnicas e diretivas maleáveis. Contudo, existem ainda jogos que são desenvolvidos utilizando os paradigmas de desenvolvimento mais comuns, como o modelo Cascata. O ciclo de vida clássico ou modelo Cascata é o paradigma mais antigo e mais amplamente utilizado da Engenharia de *Software* [49]. Esse modelo possui as fases: Levantamento de Requisitos, Projeto, Implementação, Verificação e Manutenção.

O mais comum é o *design* ser testado e os requisitos serem coletados durante todo o processo de desenvolvimento do jogo. Isso permite que mudanças sejam realizadas durante o processo inteiro de desenvolvimento. Porém, mudanças profundas ou complexas devem ser detectadas e executadas nos estágios iniciais da concepção. O estágio de análise de requisitos é o mais crítico para o sucesso do projeto e, em muitos aspectos, é o mais difícil [8].

A Linguagem de Modelagem Unificada (UML) é largamente utilizada nas fases de análise de qualquer *software* [3]. O diagrama que fornece a maior abstração e é também o primeiro diagrama da UML é o Diagrama de Casos de Uso. A Figura 2.1 mostra um exemplo de Diagrama de Casos de Uso do jogo clássico Pac-Man.

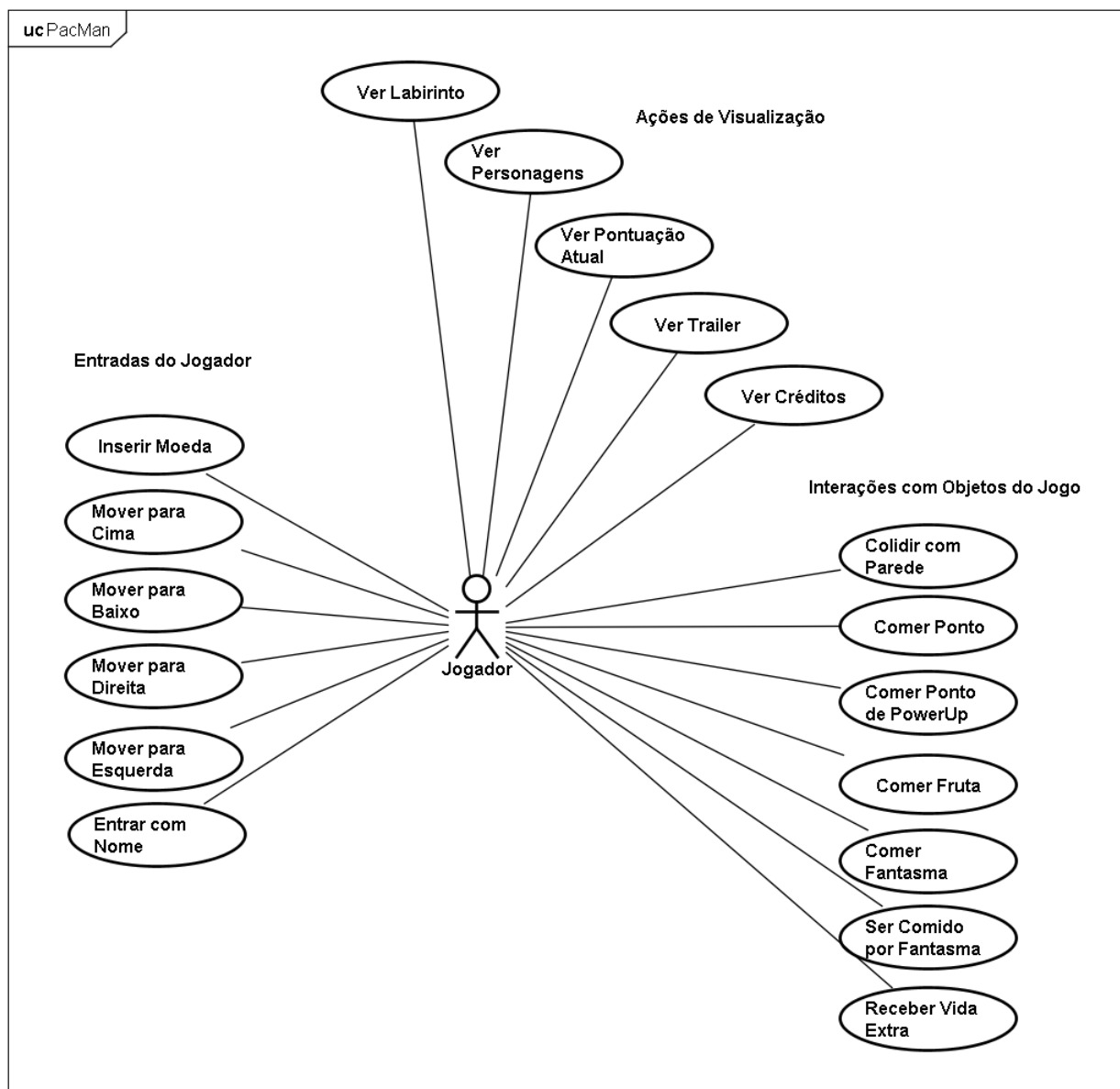


Figura 2.1: Casos de Uso do Jogo Pac-Man [8]

Pac-Man é um jogo bastante simples e antigo, foi criado em 1980. Nele, o objetivo do jogador é apenas comer o máximo de “pontos amarelos” presentes na tela e fugir dos fantasmas. Mesmo em um jogo simples e antigo como esse, existe uma grande quantidade de casos de uso. Em jogos maiores e mais atuais a quantidades de casos de uso é de várias centenas. Na Figura 2.2 tem-se uma imagem do jogo Pac-Man em execução, pode-se notar a simplicidade do jogo, que inclui apenas um cenário.



Figura 2.2: Tela do Jogo Pac-Man em Execução

O jogo Pac-Man não é apenas um jogo historicamente importante e que faz parte da vida de muitas pessoas. Ele é também um dos [senão o primeiro] jogos digitais a serem estudados por pesquisadores, com o intuito de ter suas características aproveitadas de forma educativa [54]. A Tabela 2.1 é resultado de uma comparação do jogo Pac-Man com

o ensino, de forma a verificar vantagens que o jogo tem e que poderiam aproveitadas na sala de aula.

Tabela 2.1: Comparando Pac-Man com o Ensino Tradicional [54]

Pac-Man	Ensino Tradicional
O jogador controla o quanto e quando joga.	Grupos de estudantes aprendem em um único ritmo, e recebem muito pouca liberdade para gerenciar o conteúdo e o ritmo de sua aprendizagem.
Os jogadores são ativamente envolvidos em atividades rápidas e variadas.	Os alunos absorvem passivamente informações em atividades rotineiras, como aulas expositivas.
Os jogadores jogam e praticam até que tenham dominado o jogo, também podem levar todo o tempo que quiserem/precisarem para dominá-lo.	Os estudantes devem seguir todos no mesmo ritmo, independentemente de suas realizações.
Os jogadores têm a sensação de estarem dominando o ambiente, tornando-se mais poderosos, experientes e habilidosos no jogo.	Os alunos aprendem o conhecimento abstraído pelos professores e escrevem em testes de papel e lápis, raramente aplicando-o em contextos dinâmicos.
Jogadores de <i>videogame</i> trabalham juntos, compartilhando dicas e segredos.	Os alunos trabalham de forma isolada, e não podem usar uns aos outros como recursos
O desempenho é baseado em critério; cada aluno concorre com sua capacidade de dominar o jogo, para alcançar novos objetivos. Cada aluno pode chegar à maestria sobre o jogo.	Os alunos são classificados normativamente, os desempenhos são comparados contra os dos colegas e são encorajados a competir entre si.
Os jogos são jogados pela recompensa intrínseca de jogá-los.	As escolas estão estruturadas em torno de recompensas extrínsecas, como boas notas ou medo do fracasso (reprovação).

Percebe-se que mesmo com sua simplicidade e não tendo sido desenvolvido com a educação em mente, Pac-Man tem muitas características que poderiam ser adequadamente utilizadas na área educacional. Por exemplo, o fato de os jogadores trabalharem juntos compartilhando dicas ou ainda o fato de participarem da experiência apenas pela recompensa intrínseca poderia revolucionar o sistema educacional se aplicado no ensino tradicional.

2.1.2 Engenharia de *Software* para Jogos

Engenharia de *Software* é a criação e a utilização de sólidos princípios de Engenharia a fim de obter *softwares* econômicos que sejam confiáveis e que trabalhem eficientemente em máquinas reais [49]. Isso quer dizer que o *software* precisa possuir um projeto eficiente a fim de obter um produto de qualidade.

Em jogos eletrônicos, a Engenharia de *Software* também está presente, pois é imprescindível que o jogo seja um *software* de qualidade, sem custos desnecessários e que seja desenvolvido de acordo com uma metodologia organizada. Testes de *software* são essenciais nessa área, pois além de testar falhas, deve-se testar também se o jogo não ficou desequilibrado ou maçante para o jogador.

Uma das formas de testes de jogos mais conhecidas são os *beta tests*, que consistem em disponibilizar o jogo, ainda incompleto, aos jogadores, para que estes reportem os defeitos do produto para a empresa desenvolvedora. Outra forma de teste, ainda mais utilizada que a anterior, é ter na empresa, funcionários específicos para teste de jogo.

Os principais objetivos da Engenharia de *Software* são melhorar a qualidade do *software* e aumentar a produtividade e a satisfação profissional de todos os envolvidos no processo de desenvolvimento [49]. Isso se mostra bastante necessário em um projeto de jogo digital.

Na Figura 2.3 pode-se verificar o caso mais comum de ciclo de vida de *software* para um jogo eletrônico, desde a sua concepção até o lançamento.

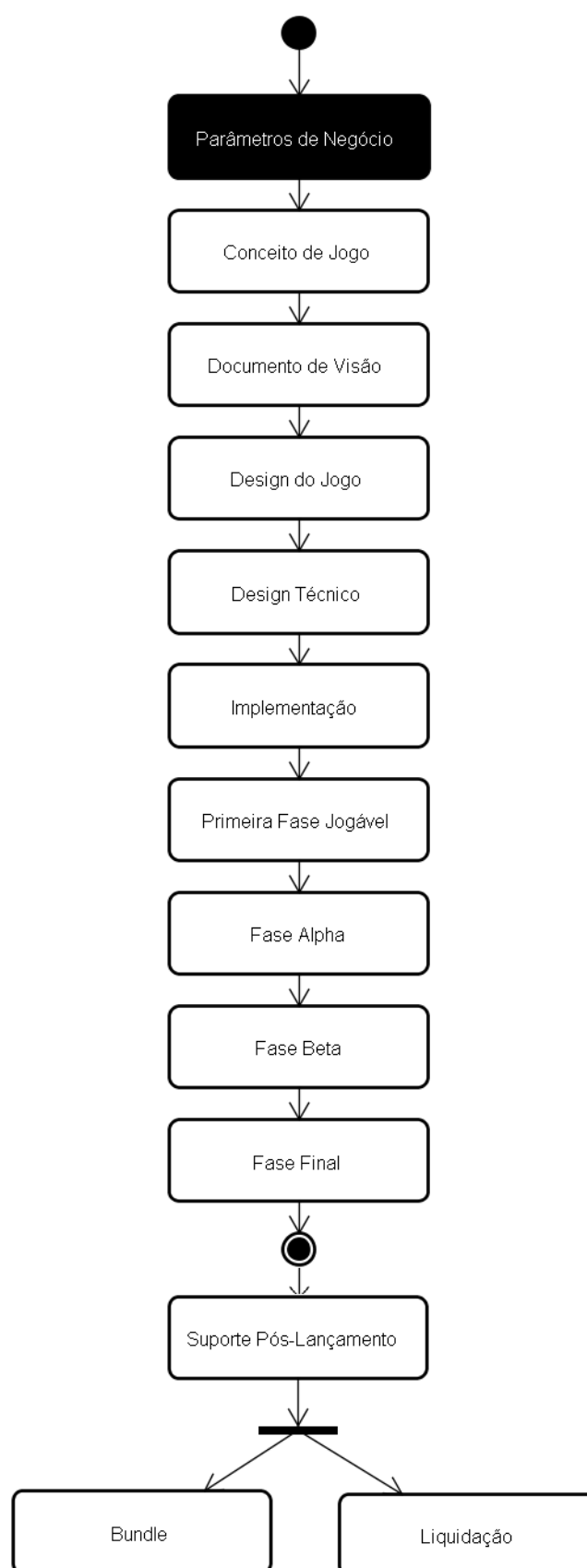


Figura 2.3: Ciclo de Vida de um Projeto de Jogo [8]

Percebe-se a quantidade de etapas presentes em um projeto de jogo comercial. Da concepção até a prateleira de liquidação de uma loja, quando este se torna obsoleto. Todos esses passos precisam ser previstos pela equipe de desenvolvimento, para evitar perdas financeiras.

2.1.3 Programação

O processo de codificação de um jogo geralmente requer conhecimentos em diversas tecnologias e capacidade técnica avançada por parte do programador. Algumas características específicas exigidas de um programador de jogos eletrônicos são: capacidade de se adaptar a novas tecnologias, trabalhar em projetos com requisitos não detalhados, aperfeiçoar rotinas para melhorar desempenho e relacionar-se bem com outros profissionais envolvidos no projeto, como: engenheiros de som, artistas, *game designers* e roteiristas.

A programação sempre apresenta vastos desafios, e a utilização de bibliotecas complexas, como as bibliotecas gráficas e de física, frequentemente se faz necessária. Isso demanda um amplo conhecimento tecnológico dos desenvolvedores. Programadores de jogos precisam de dois elementos centrais: eles necessitam de um profundo entendimento de como enfrentar os desafios 3D de programação (código, matemática, e física), e como injetar vida através de código aos elementos do jogo [41].

Uma das maiores preocupações de todo desenvolvedor de jogos é a questão do desempenho. Jogos são aplicativos que, em geral, exigem muito dos computadores. Dessa forma, a programação precisa ser bastante otimizada, visando o aproveitamento do *hardware* e evitando desperdícios de processamento em procedimentos desnecessários.

2.1.4 Gêneros de Jogos

Assim como na indústria cinematográfica, existem diversos gêneros na indústria de jogos atualmente. Esses gêneros servem tanto para guiar o consumidor na hora da compra, quanto para orientar a equipe em uma direção de desenvolvimento. Alguns gêneros tem sua aplicação educacional limitada, devido à classificação etária que possuem.

Entre os gêneros de jogos pode-se citar: RTS (Jogos de Estratégia em Tempo Real),

aventura, RPG (Jogo de Interpretação de Papéis), ação e simulação [6]. Existem também outros gêneros como: jogos de tiro em primeira e terceira pessoa (FPS e TPS), esporte, quebra-cabeça ou *puzzle*, coletâneas de *mini-games*, etc. Além das classificações principais dos jogos, existem diversos sub-gêneros como RPG Tático (união dos estilos RPG e Estratégia), RPG de Ação, entre outros.

2.2 Jogos Educativos

Novos recursos didáticos e pedagógicos têm sido inseridos na educação de crianças a fim de melhorar a aprendizagem de diferentes formas. Um recurso didático que tem sido muito empregado é o uso de jogos, que quando realizado adequadamente torna a aprendizagem menos mecânica e mais lúdica para o aluno.

Jogos eletrônicos têm sido largamente utilizados no ensino das mais diversas disciplinas [16]. Estudos como [1, 50, 55] comprovam que o jogo não só preenche as necessidades de entretenimento das crianças, mas também contribui para o desenvolvimento cognitivo, social, afetivo e cultural.

Além dos benefícios conhecidos dos jogos eletrônicos, como o aumento da concentração e do raciocínio lógico da criança [2] [42], o jogo e a brincadeira como ação social são atividades humanas que permitem à criança assimilar e recriar as experiências socioculturais dos adultos. Isto acontece em jogos como The Sims (jogo de simulação de pessoas), na qual a criança pode controlar personagens adultos em suas vidas cotidianas, levá-las ao trabalho, cuidar da casa e dos filhos, etc.

Ao envolver-se com o jogo, a criança sai da passividade, depara-se com uma situação-desafio e dispõe de diversas ferramentas com as quais ele deve resolver o problema proposto. Há a necessidade de formar novas associações cognitivas a fim de se chegar a uma solução [46]. Aulas diferenciadas, que visam trabalhar com atividades lúdicas bem direcionadas e objetivas são uma forma criativa de desenvolver a capacidade de comunicação oral dos aprendizes na sala de aula [16].

Apesar da vasta quantidade de contribuições que os jogos trazem para o Ensino, estes não devem ser utilizados como substitutos da sala de aula, mas sim como ferramenta

complementar, empregada em conjunto com a sala de aula [58]. Atualmente, escritores, pesquisadores, empresas, exércitos, fundações e *game designers* estão unidos com o objetivo de compartilhar o potencial dos jogos digitais no aprendizado [48].

Um elemento de grande importância na aprendizagem é a **motivação**, e essa característica está presente em diversos artigos que tratam de jogos eletrônicos na Educação como em [53] [35] [40]. Um aluno motivado aprende e produz muito mais que um aluno que está aprendendo puramente por obrigação. Na indústria de jogos eletrônicos a motivação é a *expertise* [48], o que faz com que tal indústria arrecade bilhões todo ano. Essa característica, a motivação, está sempre presente nos jogos digitais que agradam ao público. Não poderia ser diferente, sem criar motivação no jogador, como um jogo poderia ser capaz de mantê-lo atento e esforçado durante horas seguidas? Um motivo para isso é o fato de que um jogo eletrônico efetivo oferece entretenimento ao mesmo tempo em que recompensa os jogadores de acordo com seu progresso [37] apud. [7] [9].

Enquanto os jogos conseguem manter as crianças sentadas e concentradas por horas, os estudos geralmente não têm a mesma capacidade. Portanto, faz todo sentido unir a capacidade motivacional dos jogos eletrônicos com a indiscutivelmente necessária atividade que é o estudo. Aproveitar grande parte do tempo, que as crianças dedicam a esses jogos, com jogos educativos é uma ideia considerável.

Apesar de todas as qualidades de jogos educativos, projetar e desenvolver jogos educativos com conteúdos de aprendizagem autêntica, mantendo os critérios de diversão pode ser bastante desafiador [35]. Nem tudo que é chamado de jogo é divertido e motivador, o *game design* precisa ser bem elaborado para garantir essas qualidades. Os jogos educativos devem incluir bom *design* de jogo e boa pedagogia, a fim de assegurar a eficácia de aprendizagem [35]. Na sequência serão apresentados conceitos e alguns modelos aceitos para criação de jogos educativos.

2.2.1 Conceitos

O jogo educacional não só pode ser considerado como uma espécie de mídia de ensino, mas também como um ambiente de aprendizagem para estudar, porque o jogo em si

contém os elementos básicos que são necessários em atividades de aprendizagem [53]. Os jogos educativos estão inseridos dentro do conceito chamado **Software Educativo**, esse é um conceito importante da área Informática na Educação e compreende as seguintes categorias de aplicações segundo [44]:

Softwares de transmissão de habilidade:

- Exercício e prática - *softwares* que ensinam determinado conteúdo e geram exercícios para a fixação do mesmo, geralmente perguntas e respostas
- Treinamento de Digitação - aplicações que, através da repetição de exercícios, fortalecem a capacidade de digitação do usuário

Softwares abertos construtivistas:

- Jogos interativos educacionais - objetos de estudo desta Dissertação
- Exploração - permitem a exploração interativa de determinados conteúdos, geralmente aqueles que mais precisam de ilustrações e animações para serem compreendidos
- Ferramentas de apresentação ou produtividade - ferramentas focadas na criação e apresentação de conteúdos didáticos

Os *softwares* de transmissão de habilidades introduzem o conteúdo em pequenos passos hierárquicos, apresentam estímulos às interações dos alunos e fornecem *feedback* imediato às suas ações. Já os *softwares* abertos construtivistas oferecem “ambientes de micro-mundos”, e/ou ferramentas de produtividade para apoiar o processo de aprendizagem [44]. *Software* que é usado de forma construtivista fornece um espaço de trabalho flexível dirigido pelo aluno, o computador é visto como uma ferramenta para a aprendizagem, em vez de uma máquina de ensinar.

2.2.2 Informática na Educação Especial

A Informática na Educação é uma área do conhecimento bastante recente. Quando se trata da Informática na Educação Especial, o tema é ainda menos explorado [57]. Essa

área do conhecimento foi criada com a intenção de utilizar o computador, com suas devidas adaptações, como ferramenta de ensino para crianças especiais.

Iniciado na década de 90, o Projeto EDUCOM [19], é um dos mais importantes exemplos de uso da Informática na Educação Especial. O projeto utiliza a linguagem de programação Logo. O ambiente Logo possui uma tartaruga gráfica, um robô pronto para responder aos comandos do usuário. Uma vez que a linguagem é interpretada e interativa, o resultado é mostrado imediatamente após digitar-se o comando, incentivando o aprendizado. O ambiente foi utilizada no ensino das mais diversas disciplinas.

O projeto EDUCOM-UFPE [57] trabalhou com o uso da linguagem Logo para a educação de crianças Surdas. Para tal propósito, utilizou-se o conhecimento sobre a linguagem Logo, que a equipe do Projeto EDUCOM possuía, associado a uma metodologia específica para ensino de crianças Surdas.

2.2.3 Modelos de Jogos Educativos

Não basta inserir conteúdo escolar em jogos já existentes, como por exemplo, o Pac-Man já estudado, e esperar que ele se torne um jogo educacional. Um jogo educativo de sucesso, ou seja, adequado ao processo de ensino-aprendizagem deve integrar a aprendizagem com as mecânicas de jogabilidade. Não deve-se utilizar o conteúdo educacional apenas como um complemento ou adicional para a mecânica de jogo, se a jogabilidade não está diretamente integrada ao conteúdo passa-se a impressão de que não faz parte do jogo. Um dos erros mais comuns cometidos por *designers* de jogos educativos está em focar demais em conteúdo educacional em detrimento da jogabilidade [40].

Jogos de computador educativos precisam de diretrizes que os tornem efetivos na área educacional [58]. Entender a relação entre necessidades educacionais e elementos de jogos é necessário na criação de jogos educacionais que proporcionem habilidades de solução de problemas [2]. Porém, como já mencionado anteriormente, modelos para desenvolvimento de jogos digitais educativos são bastante escassos.

Pesquisadores ainda estão testando teorias e modelos para construção de jogos educativos, portanto não existe ainda um modelo reconhecido como o oficial. Existem, no

entanto, aqueles que são os mais academicamente respeitados e seguidos atualmente. Nas subseções a seguir são apresentados os principais. Destaca-se que cada um tem suas diversas particularidades, porém existem pontos em comum, como suas sustentações sobre a Motivação.

2.2.3.1 Modelo EFM

Entre os principais modelos de jogos educativos da literatura, existe o modelo EFM de [53]. A sigla EFM vem de ambiente de aprendizagem **E**ficaz, experiência de **F**luxo e **M**otivação. Esse modelo considera as seguintes ideias orientadoras como base para sua formulação:

1. Objetivos Específicos - os objetivos instrucionais do jogo educativo precisam estar relacionados com as metas do jogo.
2. Procedimentos Estabelecidos - o processo de aprendizagem deve ser construído através da configuração de cenas e regras.
3. Ferramentas Adequadas - ferramentas de ajuda devem ser oferecidas como complementares.
4. Evitar Distrações - distrações devem ser evitadas através de controle transparente do jogo.
5. Senso de Envolvimento Direto - a sensação de envolvimento direto é aumentada através de um enredo de qualidade.
6. Alta Intensidade de Interação e *Feedback* - *feedback* interativo tem de ser constante e preciso.
7. Sensação Contínua de Desafio - o desafio precisa ser equilibrado com as habilidades do jogador, através do ajuste de dificuldade.
8. Motivação - motivação criada através de notas e valores empíricos para as ações do jogador.

Na Figura 2.4 verifica-se ilustrativamente a estrutura do modelo. A base dele, assim como qualquer sistema educacional de qualidade, é a motivação. Acima da motivação existem três camadas: Estratégias para Motivação, Experiência de Fluxo e Ambiente de Aprendizagem. Cada camada será explicada brevemente. A camada das estratégias de motivação possui componentes que se encarregam de manter a motivação do aluno sempre presente. A experiência de fluxo é a responsável por retirar os alunos da aprendizagem passiva e transformá-los em aprendizes ativos. Por fim, no nível do ambiente de aprendizagem efetiva, tem-se os requisitos que garantam a aprendizagem de determinado conteúdo pelo aluno.

7 Requisitos Básicos para um Ambiente de Aprendizagem Efetivo

9 Dimensões de Experiência de Fluxo

4 Componentes Estratégicos Essenciais para Estimular a Motivação

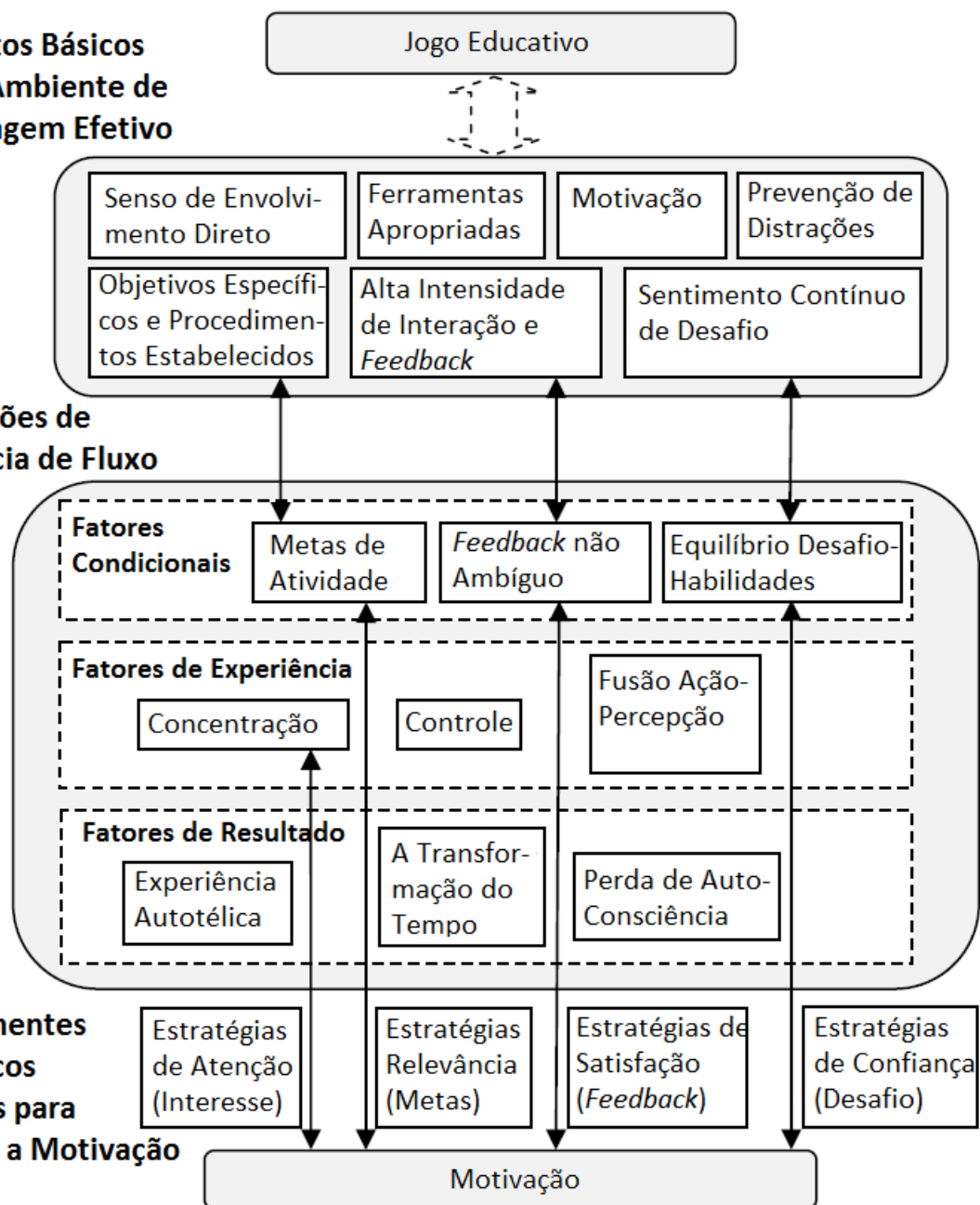


Figura 2.4: Modelo de Desenvolvimento - Combinação de Motivação, Fluxo, Ambiente Efetivo de Aprendizagem e Jogo Educacional [53]

2.2.3.2 *Framework* para *Design* de Jogos Educacionais (EG)

O *Framework* para Design de Jogos Educativos [35] é um dos modelos mais citados no meio acadêmico. Esse modelo de *design* de jogos educativos combina três fatores: *Design* de Jogo, Pedagogia e Modelagem de Conteúdo de Aprendizagem, com ênfase na usabilidade, multimodalidade, diversão, resolução de problemas e correspondência curricular. A estruturação do modelo está contida na Figura 2.5. Na sequência cada fator será explicado com mais detalhes.

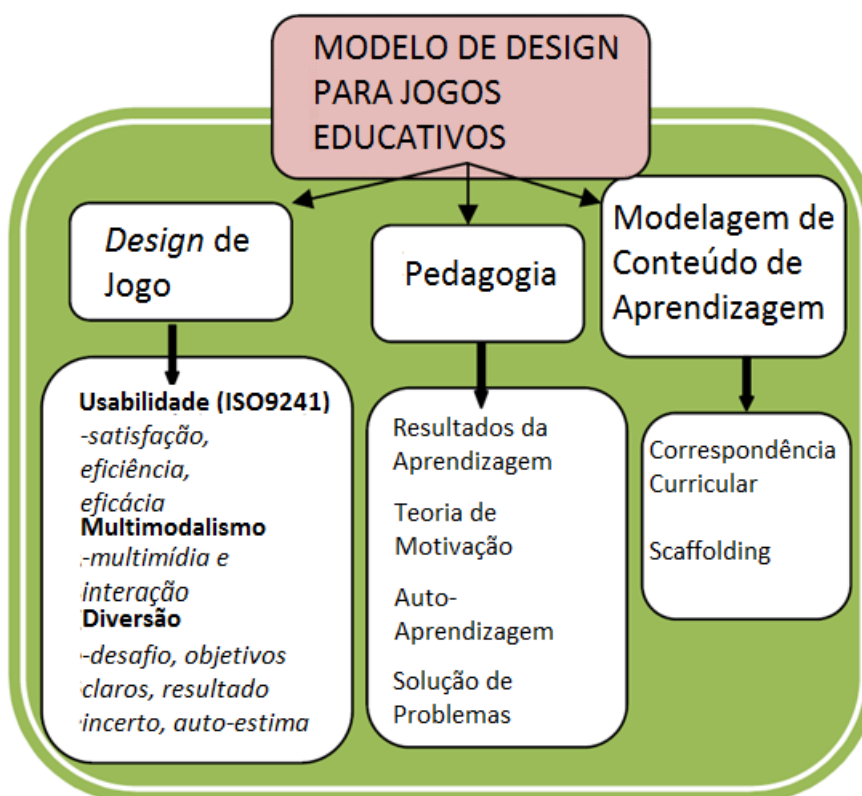


Figura 2.5: Modelo de Desenvolvimento - Modelo de *Design* de Jogo Educacional [35]

O pilar de *design* de jogo desenvolve-se em três itens: Usabilidade, Multimodalismo e Diversão. O item de Usabilidade está relacionado à satisfação, eficiência e eficácia do jogo. Multimodalismo está relacionado ao uso de múltiplas mídias como texto, imagens, sons, vídeos. O último item do *design* de jogo é a Diversão, este por sua vez está interligado aos desafios, metas, resultados e auto estima do jogador.

O segundo fator importante no modelo é a Pedagogia. Este divide-se em quatro elementos: Resultados de Aprendizagem, Teoria de Motivação, Auto-Aprendizagem e

Solução de Problemas, os nomes de cada elemento são auto-explicativos, mas serão brevemente explicados adiante. Resultados de Aprendizagem é o que se espera a partir do uso do jogo educacional. Teoria de Motivação serve para avaliar o estado da motivação que o jogo oferece ao aluno. Auto-Aprendizagem tem a ver com o objetivo do modelo de criar jogos que tornem o aluno autodidata. Por fim, Solução de Problemas é uma capacidade que espera-se que o aluno desenvolva a partir do jogo.

Finalmente, o último fator do modelo é a Modelagem de Conteúdo de Aprendizagem. Neste fator estão presentes duas divisões: Correspondência Curricular e *Scaffolding* (Andaime Cognitivo). Correspondência Curricular representa o relacionamento do conteúdo do jogo com o currículo educacional da disciplina. Já o termo *Scaffolding* é um conceito que trata de ajudas temporárias de aprendizagem ao aluno, de acordo com suas dificuldades.

2.2.3.3 Diretrizes para o Design de Jogos Educativos Empiricamente Validadas

O modelo [40] fundamenta-se totalmente na abordagem ABA (*Applied Behaviour Analysis* - Análise do Comportamento Aplicada). ABA é um sistema de grande sucesso da Psicologia Comportamental que baseia-se nos princípios de reforço positivo, solicitações graduais, repetição e divisão de tarefas em partes menores [51]. Os passos de Análise Comportamental Aplicada que, segundo o artigo, podem ajudar jogos educativos dividem-se em: definição e medição do comportamento; gravação e análise de mudança de comportamento; apresentação de *feedback* corretivo; adaptação dinâmica ao desempenho dos alunos.

No diagrama da Figura 2.6, apresenta-se o fluxo esperado em uma aplicação de jogo educativo que seja fundamentada em ABA. Em primeiro lugar, é preciso definir o comportamento esperado e as metas para atingir tal comportamento. Na sequência iniciam-se as etapas de medição e análise do desempenho do aluno, estas etapas são muito importantes, pois a partir delas o jogo pode se adaptar às habilidades do aluno. A partir do desempenho do jogador, a próxima etapa é a apresentação de *feedback* [positivo ou negativo] a

ele. Por fim, são definidas as recompensas a serem entregues, além de serem agendados momentos para tais entregas.

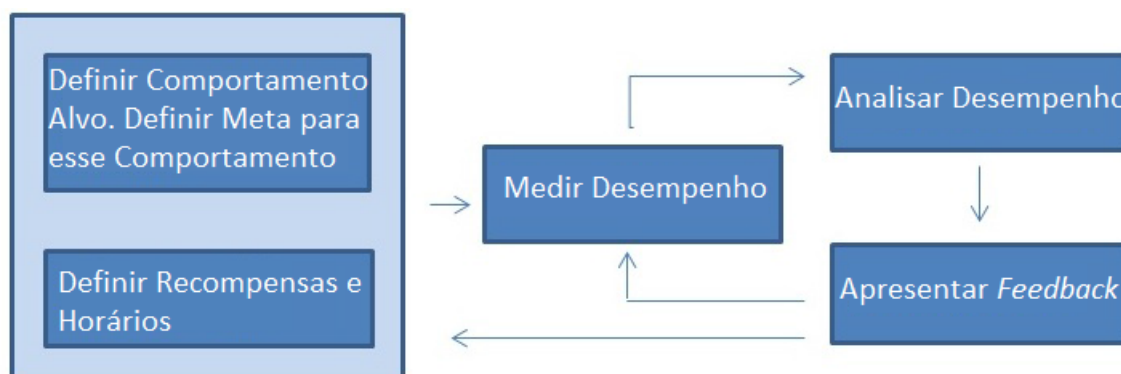


Figura 2.6: Modelo de Desenvolvimento - Processos Envolvidos em um Programa ABA [40]

Além do modelo apresentado, o trabalho sugere como diretrizes a serem seguidas:

- oferecer uma variedade de recompensas para o desempenho correto,
- oferecer consequências negativas persistentes para o mau desempenho, dessa forma o jogador irá trabalhar para evitar um desempenho ruim,
- apresentar diretamente consequências negativas quando o jogador faz algo que o desenvolvedor não quer que ele faça.

2.2.3.4 Modelo de Desenvolvimento de Jogos como Ferramenta Educacional

Entre os modelos estudados, o que é apresentado em [2] é totalmente estruturado em Componentes e Interfaces. O modelo divide o jogo em quatro camadas: Espaço de Jogo, Espaço de Visualização, Elementos e Problemas. Cada camada mais interior herda os elementos das exteriores. A Figura 2.7 representa graficamente o modelo.

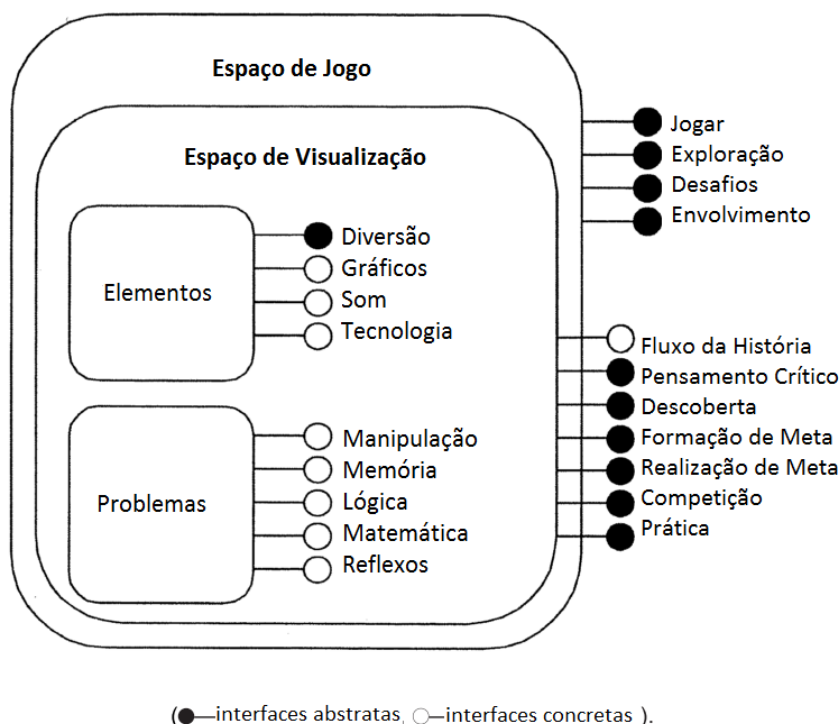


Figura 2.7: Modelo de Desenvolvimento - Componentes e Interfaces Associadas [2]

A camada de Espaço de Jogo possui como interfaces motivacionais (forma como são chamados os elementos estruturantes no artigo): Jogar, Exploração, Desafios e Engajamento, isso quer dizer que, no que se trata de jogabilidade, o jogo deve oferecer essas funcionalidades. A camada de Espaço de Visualização divide-se em duas menores: Elementos e Problemas, nestas camadas existem interfaces motivacionais concretas, isto é, pertencentes a elementos de jogos, como Gráficos e Sons; e algumas abstratas como Diversão e Competição, que são consideradas elementos pedagógicos. As camadas mais interiores, são consideradas pelos autores as mais importantes.

O modelo tenta abordar todos os elementos presentes em um jogo educacional, desde o nível técnico como Gráficos e Sons até o nível abstrato como a Diversão. No modelo também são tratadas as várias habilidades que o jogo pode desenvolver ou aprofundar no aluno como Memória, Reflexos e Pensamento Crítico.

2.2.4 Jogos para Surdos - Trabalhos Relacionados

Um recente estudo [42], publicado após o início deste trabalho, acabou se tornando um excelente apoio literário para esta Dissertação. Tal estudo trata de algo inédito: diretrizes para a concepção ou adaptação de jogos para a comunidade Surda. O motivo é que, além dos jogos eletrônicos servirem como uma fonte de diversão e entretenimento para os Surdos, eles asseguram vários benefícios [já discutidos] à criança como melhoria de memória e reflexos visuais. O fato do artigo tratar de jogos não Educativos o difere bastante do projeto aqui proposto, porém muitas das diretrizes propostas no artigo podem ser aproveitadas nas diretrizes específicas para a Educação Infantil de Surdos.

Até a publicação do artigo em questão [42], não havia sido encontrado nenhum trabalho que tratasse de diretrizes de jogos específicos para Surdos, portanto tal estudo servirá de base para esta subseção. As características que podem influenciar o Surdo na hora de jogar são: leitura, atenção, foco, interação social e memória. É nessas características que o desenvolvedor deve manter sua atenção na hora de criar ou adaptar jogos para Surdos.

Ainda segundo [42] crianças Surdas preferem:

- avatares humanos executando a Língua de Sinais;
- consoles de *videogame* não foto-realísticos [detalhe: com o amadurecimento da criança, a aceitação de tais consoles aumenta];
- dispositivos portáteis (ex: Nintendo DS e *tablets*);
- jogos com sensor de movimento;
- jogos para um jogador (*singleplayer* ¹).

Existem outros trabalhos que tratam do desenvolvimento de jogos eletrônicos para Surdos. Os trabalhos [39] [34] [10] tratam do desenvolvimento de jogo para Língua de Sinais Americana (ASL). Já o trabalho [37] trata da criação de um jogo móvel para

¹É importante destacar que, com relação ao que foi colocado sobre “jogos para um jogador”, como o contexto não foi esclarecido e se trabalhou apenas com um tipo de jogo, essa assertiva não pode ser generalizada, principalmente se consideradas crianças Surdas jogando com outras crianças Surdas que utilizam uma língua de sinais no processo de interação.

que crianças Surdas aprendam a Língua de Sinais Australiana (Auslan). O problema comum encontrado nesses trabalhos é o fato de que as aplicações desenvolvidas são apenas *softwares* interativos e não jogos digitais, faltam a estas aplicações muitos elementos de *gameplay* como objetivos claros, pontuação, finalização de fase.

2.3 Letramento

Um dos processos mais importantes na educação e no desenvolvimento humano das crianças é o Letramento. Diferentemente do que se pensa, Letramento não é apenas aprendizagem de escrita e de leitura de palavras. Letramento é o processo resultante de práticas sociais do uso da forma escrita da língua oral como um sistema simbólico e como uma tecnologia, em contextos específicos, com objetivos específicos [17]. Ao tornar-se letrado, o indivíduo muda seu lugar social, seu modo de viver na sociedade e garante sua inserção na cultura

Letramento para o Surdo, que se identifica com o uso da Libras e a cultura visual, proporciona uma cidadania bilíngue - a língua é mais do que um meio de comunicação e inclui uma função reguladora do pensamento [59], que adquire sentido somente no contexto social em que se insere. Entretanto, a maioria das experiências educacionais nas escolas ainda não atingiu o objetivo necessário de ensino/aprendizagem da Língua de Sinais, além disso, a aquisição da língua natural deve ocorrer no âmbito familiar, nos primeiros anos da vida da criança, antes da escola.

Não há língua sem comunidade linguística, portanto indivíduos que utilizam uma língua possuem uma identidade cultural que os caracterizam como grupo. Dependendo da relação desse grupo com relação a outro grupo e outra língua em uma sociedade, uma comunidade pode ser considerada uma minoria linguística [24], é o que acontece com a comunidade Surda.

2.3.1 Ensino de Libras como L1

Antes de iniciar esta seção, é importante definir alguns conceitos. São eles: primeira língua - **L1** é a primeira língua adquirida, mais usada ou mais forte; segunda língua - **L2** é a língua mais fraca, aprendida depois da primeira ou língua menos utilizada; por fim, língua materna é a primeira língua aprendida em casa [24].

Devido à sua naturalidade, considerando a condição dos Surdos, o ideal é que as Línguas de Sinais sejam ensinadas como primeira língua aos Surdos. O processo de aquisição de uma língua de sinais é semelhante ao processo de aquisição de qualquer língua e quanto mais cedo uma criança Surda entrar nesse processo, mais natural ele será [20].

Muitos estudos realizam diversas pesquisas sobre os vários modelos de ensino de Línguas de Sinais empregados em diversos países [18] [24] [22] [27]. Constatou-se que o modelo ideal para a educação infantil de Surdos é a Educação Bilíngue, com a manutenção da língua minoritária do aluno para o reforço da identidade cultural e linguística, além do acolhimento da língua majoritária do país. Neste contexto, no Brasil, há políticas para Educação Bilíngue, uma língua oral-auditiva e uma língua de sinais, e o decreto 5.262/2005 incluiu a disciplina Libras na Educação Básica para os Surdos e algumas escolas já estão cumprindo esse decreto, trabalhando com ensino da Libras [23]. Porém, ainda faltam materiais didáticos para o ensino dessas duas línguas com conteúdos específicos e metodologia apropriada para as crianças Surdas em cada série da Educação Infantil e Básica e para cada modalidade: Libras - enunciações e escrita; Português - modalidade oral e escrita.

2.3.2 Línguas, Crianças e o Lúdico

A utilização de atividades lúdicas na educação é altamente recomendada e utilizada no ensino das mais diversas disciplinas a crianças. Tais atividades no contexto de ensino-aprendizagem trazem inúmeras vantagens, porém existe também a possibilidade de trazerem efeitos negativos, como pode ser visto na Tabela 2.2.

Tabela 2.2: Vantagens e Desvantagens do Lúdico [15]

VANTAGENS	DESVANTAGENS
<ul style="list-style-type: none"> • fixação de conceitos já aprendidos de uma forma motivadora para o aluno; • introdução e desenvolvimento de conceitos de difícil compreensão; • desenvolvimento de estratégias de resolução de problemas (desafio dos jogos); • aprender a tomar decisões e saber avaliá-las; • significação para conceitos aparentemente incompreensíveis; • propicia o relacionamento de diferentes disciplinas (interdisciplinaridade); • o jogo requer a participação ativa do aluno na construção do seu próprio conhecimento; • o jogo favorece a socialização entre alunos e a conscientização do trabalho em equipe; • a utilização dos jogos é um fator de motivação para os alunos; • dentre outras coisas, o jogo favorece o desenvolvimento da criatividade, de senso crítico, da participação, da competição “sadia”, da observação, das várias formas de uso da linguagem e do resgate do prazer em aprender; • as atividades com jogos podem ser utilizadas para reforçar ou recuperar habilidades de que os alunos necessitem. Útil no trabalho com alunos de diferentes níveis; • as atividades com jogos permitem ao professor identificar, diagnosticar alguns erros de aprendizagem, as atitudes e as dificuldades dos alunos. 	<ul style="list-style-type: none"> • quando os jogos são mal utilizados, existe o perigo de dar ao jogo um caráter puramente aleatório, tornando-se um “apêndice” em sala de aula. Os alunos jogam e se sentem motivados apenas pelo jogo, sem saber porque jogam; • o tempo gasto com as atividades de jogo em sala de aula é maior e, se o professor não estiver preparado, pode existir um sacrifício de outros conteúdos pela falta de tempo; • as falsas concepções de que devem ensinar todos os conceitos através dos jogos. Então, as aulas, em geral, transformam-se em parques de diversões, também sem sentido algum para o aluno; • a perda de “ludicidade” do jogo pela interferência constante do professor, destruindo a essência do jogo; • a coerção do professor, exigindo que o aluno jogue, mesmo que ele não queira, destruindo a voluntariedade pertencente a natureza do jogo; • a dificuldade de acesso e disponibilidade de materiais e recursos sobre o uso de jogos no ensino, que possam vir a subsidiar o trabalho docente.

Pela Tabela 2.2 é possível verificar que as “desvantagens” elencadas deixam de existir caso a inserção de atividades lúdicas seja feita de forma adequada. O que é razoável perceber é que as desvantagens só ocorrem quando algum deslize é cometido por parte do professor. Portanto, é recomendável a introdução das atividades no ensino, desde que colocadas da forma e com a frequência adequadas.

Um dos maiores exemplos de ferramenta lúdica utilizada no ensino é o jogo eletrônico. Tal ferramenta tem o potencial de trazer menos efeitos negativos causados pelo mau uso por parte do professor, pois a própria interface de um jogo bem desenhado ensina ao usuário como jogá-lo [40] e com isso há menos chances do professor aplicar os jogos em sala incorretamente.

2.3.3 Metodologia de Educação Infantil de Surdos

A metodologia de ensino tratada em Felipe [20] utilizou jogos fabricados com materiais de papelão, que trabalhavam com memorização e encaixe de peças a fim de entender os sinais da Libras relacionados a determinada figura. Além disso, usou-se brinquedos prontos de “casinha” (utensílios domésticos, ferramentas, mobiliário, produtos de higiene, bonecos, veículos e meios de transporte, bola, boliche, vassouras, bonecos e bonecas, objetos de praia e de recreação), “cidade” (supermercado, igreja, posto de gasolina, escola, banco, etc) e “zoológico”.

Praticamente todos os exemplos citados, são potenciais candidatos a serem transpostos ao ambiente virtual como jogos eletrônicos. Os trabalhos foram realizados em uma escola com o auxílio de professores Surdos, pedagogos, psicólogos, alunos de iniciação científica, além da inclusão constante dos pais das crianças nas atividades. Ao final da pesquisa, constatou-se, através de questionários e validações, que a metodologia é válida, e percebeu-se a importância de se desenvolver mais materiais didáticos para o ensino da Libras, uma vez que a experiência apresentou resultados positivos.

A Figura 2.8 mostra um exemplo de material que foi efetivamente utilizado na pesquisa citada. Desenhos coloridos como esse podem ser utilizados de forma eficiente em um jogo computacional, sendo possível trabalhar com uma grande quantidade de figuras em

diversas situações e jogos. O sinal e o desenho foram separados em cartelas distintas e a criança teria que juntar as duas. O corte dessa cartela era dentada o que forçava também a percepção visual para se fazer o encaixe correto. Foram confeccionados vários quebra-cabeças e dominós com sinais de campos semânticos específicos: alimentação, transporte, animais, produtos para higiene pessoal, etc.

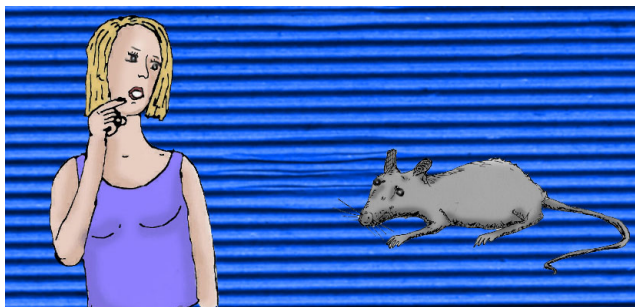


Figura 2.8: Sinal em Libras e Desenho de um Rato [21]

Para esse trabalho dissertativo, que será utilizado para o Letramento em Língua Portuguesa com crianças Surdas com idade média de 6 anos de idade, a metodologia para Educação Infantil de Surdos utilizada baseia-se principalmente no conceito de trincas semânticas. Isso quer dizer que, para cada campo semântico (ex: alimentos, meios de transporte, animais) existe um elemento que corresponde à palavra em Português, um que corresponde ao sinal em Libras e um que corresponde ao desenho. Essa é a base da metodologia sendo seguida e, com isso, o aluno passa a conhecer o vocabulário dos temas com os quais tem ou terá contato frequente no dia-a-dia.

Essa metodologia pode ser utilizada nos mais variados gêneros de jogos, como jogos de ação, aventura, quebra-cabeça e até esportes. Por exemplo, em um jogo do gênero de plataforma lateral, o aluno/jogador poderia ser obrigado a encontrar os três elementos (Libras, Português e Figura) referente a um significado, espalhados pelo cenário em uma fase, antes de ter a permissão de seguir para o próximo estágio.

Outra possibilidade que a metodologia ² aborda são jogos que possibilitam o encaixe

²Que também foi utilizada por Felipe [20] em sua pesquisa no SUVAG-PE, quando de confeccionou todas as configurações de mãos com material emborrachado e espesso e em cartelas de papelão, que as crianças utilizavam em suas brincadeiras, fazendo a correspondência do grafema (Letra) com a sua datilografia (configuração de mão) correspondente. Essas duplas (grafema-conf. mão correspondente) foram também afixadas nas paredes das salas de aula.

das letras do alfabeto com as letras representadas em Libras (datilologia). Tal abordagem poderia ser implantada nos estágios iniciais [e mais fáceis] de um jogo e, somente nos estágios mais avançados existiriam as trincas semânticas. Obviamente, nada impede que um jogo seja construído apenas a partir dessa segunda abordagem de datilologia + letra do alfabeto, como foram implementadas no Jardim I, II e na Alfabetização [20].

CAPÍTULO 3

DIRETRIZES

No capítulo anterior foram vistas diretrizes de modelos para a construção de aplicações de jogos educativos que potencializam o caráter educacional. Também foram abordados sucintamente conceitos de educação de Surdos e metodologia de Educação Infantil para Surdos. O presente capítulo tem como objetivo integrar os conhecimentos revisados num único conjunto de diretrizes de apoio ao *design* de aplicações de jogos para Educação Infantil de Surdos.

3.1 Processo Construtivo

Já foi extensivamente discutida a importância dos jogos eletrônicos nos dias atuais. Além disso, já foram destacados o valor e a influência que estes têm na vida das crianças de hoje. As crianças ouvintes tem pouca ou quase nenhuma dificuldade para jogar e entender os jogos atuais e, no caso de existirem dificuldades, há tutoriais e dicas para elas em texto ou voz no idioma do jogo. Crianças Surdas, por outro lado, não podem aproveitar tais auxílios, pois a maioria não entende o Português escrito, nem podem ouvir as vozes dos narradores. Isso revela uma grande oportunidade de pesquisa: **Como tornar os jogos adequados para crianças Surdas?**

Associado a essa questão, tem-se todos os benefícios já comentados, que a utilização de jogos na Educação tem potencial de trazer. Portanto, além de entender como desenvolver jogos digitais para Surdos, outra grande importante questão é: **Como criar jogos digitais educacionais para as crianças dessa comunidade?**

As duas perguntas dos parágrafos anteriores foram o início de todo o trabalho. A partir delas, iniciaram-se os passos metodológicos para a reunião do conhecimento necessário na construção das diretrizes do estudo. Já foi explicado, no capítulo antecedente, que um trabalho recente propõe diretrizes para a adaptação de jogos de entretenimento para

Surdos. Isso não desvia o foco deste trabalho, que é a Educação Infantil de Surdos, ou seja, o objetivo é responder principalmente à segunda pergunta apontada.

Com o intuito de criar as diretrizes elencadas neste trabalho, foram seguidos os seguintes passos metodológicos: quando foram encontradas interseções entre as diretrizes presentes nos estudos mais importantes de jogos educativos, estas foram incorporadas imediatamente. Por outro lado, quando as diretrizes não eram consenso entre os principais trabalhos da área, aquelas que atendiam a educação de Surdos foram seguidas. Quando existiam diretrizes que, apesar de serem consenso entre os modelos estudados não se encaixavam na situação de pessoas Surdas (ex: diretrizes orientando *feedback* sonoro ou diretrizes sobre as músicas do jogo), estas foram descartadas do conjunto aqui elencado. Quando existiam diretrizes que conflitavam com a metodologia para educação infantil de Surdos seguida, foi realizado um processo de decisão, isso é explicado com mais detalhes na Subseção 3.2.4.

3.2 Conjunto de Diretrizes

O núcleo e a principal contribuição do trabalho para a área em que ele se concentra são as diretrizes para a construção de jogos educacionais para crianças Surdas. Nesta seção, todas as diretrizes elencadas são apresentadas. A organização desta seção segue a partir das áreas do estudo que serviram de base para cada uma delas, isto é, se elas são resultados dos Jogos Educativos, dos Jogos para Surdos ou da Metodologia para a Educação de Surdos.

3.2.1 Jogos Educativos

Com base nos principais modelos de *design* de jogos educativos aceitos na comunidade científica, previamente discutidos no capítulo anterior, são sugeridas as seguintes diretrizes na implementação e projeto de jogos educativos para Surdos:

D1: Ao se planejar um jogo educacional é preciso, em primeiro lugar, definir o que se pretende ensinar com o jogo.

D2: Após ser definido o objetivo de aprendizado do *software*, é necessário especificar o público alvo e sua idade. Isso se deve por diversos motivos: adequação da interface com animações e ilustrações apropriadas para a idade, utilização de linguagem de fácil compreensão pelo público-alvo, delimitação da abrangência e profundidade do conteúdo, entre outros.

D3: O gênero de jogo a ser desenvolvido deve ser escolhido de forma a atender o público alvo e o conteúdo a ser ensinado. *Adendo:* Nesse momento existe uma preferência por escolha de jogos que tenham uma abrangência etária maior, explicando: não seria adequado um jogo de tiro em primeira pessoa (FPS) ou um simulador de aviões para uma criança em idade pré-escolar. Isso não quer dizer que não é permitido desenvolver um jogo de ação para crianças nessa idade, porém não seria apropriado um jogo de ação violenta ou de jogabilidade extremamente complexa.

D4: Os objetivos precisam ser claros e ter associação com o ensino do conteúdo pretendido.

D5: Os jogos precisam conter tutoriais sobre como jogá-los. Um jogo educativo não terá efeito educacional no ensino de determinado conteúdo se não for nem ao menos capaz de ensinar o jogador a utilizá-lo.

D6: O *feedback* para o jogador precisa ser sempre o mais rápido e compreensível possível.

D7: Além do sistema de *feedback* é necessário um sistema de avaliação e registro de desempenho do jogador.

D8: O sistema de avaliação precisa ter notas ou algum quantificador significativo.

D9: Não se deve inserir elementos na interface que distraiam a atenção do estudante da sua verdadeira tarefa.

D10: As dificuldades e os desafios devem estar presentes nas tarefas necessárias dentro do jogo, não no uso de sua interface.

D11: O jogo precisa oferecer níveis de dificuldade ou possuir dificuldade automaticamente adaptativa de acordo com o desempenho do jogador.

D12: Sempre que o jogo oferecer tarefas complexas ao jogador, deve-se repartí-las em

tarefas mais simples, que, quando reunidas atendem à tarefa principal.

D13: Personalização de jogo é uma característica útil, pois os alunos aprendem com maior facilidade quando a informação é adequada às preferências do jogador.

D14: A fim de manter o interesse e a atenção dos jogadores, as recompensas devem ser entregues nos momentos adequados. Ou seja, não devem ser muito frequentes a ponto de torná-las menos desejáveis, mas também não devem ser muito afastadas temporalmente a ponto de deixar o jogador entediado.

D15: A carga de trabalho necessária para o recebimento de recompensas deve ser incrementada ao longo do tempo, pois a habilidade do jogador também aumenta com o tempo de jogo.

D16: O jogo deve apresentar uma tarefa por vez.

3.2.2 Educação Infantil de Surdos

A partir da Metodologia de Educação Infantil de Surdos sugere-se as seguintes diretrizes:

D17: O jogo precisa incorporar elementos que associem a língua com uma ilustração.

D18: No caso da criança mais nova (até 4 anos), deve-se dar a preferência aos jogos que associem sinais da Libras a elementos ilustrativos, deixando o Português de lado até a fixação de uma quantidade razoável de vocabulário em Libras.

D19: Em níveis mais básicos ou para crianças mais novas, deve-se oferecer dentro do jogo, fases ou atividades que associem o grafemas (letras) com o alfabeto sinalizado.

D20: Jogos educativos para crianças Surdas podem ser construídos a partir de trincas semânticas, principalmente quando a idade da criança é superior a 4 anos (Português, Libras e o elemento ilustrado).

D21: Os jogos não devem ser focados sempre no ensino da Libras, mas sim no ensino de temas relevantes para o desenvolvimento humano da criança, ex: animais, transporte, higiene...

Estas orientações determinam diretrizes que costumam ser desconsideradas em trabalhos sobre jogos elaborados sem a participação de especialistas em Educação de Surdos.

3.2.3 Jogos para Surdos

Finalmente, a partir das diretrizes gerais de Jogos para Surdos, obteve-se as últimas diretrizes a comporem o conjunto concebido neste trabalho.

D22: Textos devem ser evitados, já que Português não é a língua materna das crianças Surdas. Em vez de textos, deve-se priorizar animações ou vídeos com intérpretes ou avatares 3D.

D23: A interface precisa ter cores fortes e vivas para agradar as crianças e, ao mesmo tempo, sempre destacando a tarefa principal.

D24: Quando indispensáveis no jogo, palavras não devem ser desconhecidas ou ambíguas, além disso, há preferência pela utilização de palavras curtas.

D25: Informações relevantes precisam conter animações e destaques para chamar a atenção da criança.

D26: Instruções devem ser colocadas antes do início do jogo. Instruções que precisem estar durante o jogo devem estar em uma área separada na tela.

D27: Crianças mais novas devem possuir menos escolhas que as mais velhas.

D28: A interface precisa ser consistente, ou seja, deve-se manter os mesmos itens, com a mesma ordem, na interface.

D29: Objetos das laterais precisam de animações e formatos que não distraiam da tarefa principal.

D30: Objetos só podem ter mobilidade se tiverem relação com a atividade principal.

D31: O tipo de *feedback* deve ser personalizado para crianças Surdas, isto é, não adianta utilizar *feedback* sonoro, é preciso dar o retorno com alguma animação/vibração na tela ou sinalização colorida.

3.2.4 Diretrizes Conflitantes

Verificou-se que a maioria das diretrizes para a construção de *softwares* de jogos educacionais são passíveis de aplicação no contexto de Educação Infantil de Surdos. No entanto, houve inconsistências identificadas entre as diretrizes gerais para jogos educativos e a metodologia específica de Educação Infantil para Surdos. Nestes casos, foi usado como

insumo a decisão, a verificação da disponibilidade de artigos científicos envolvendo jogos para Surdos que cumpram as diretrizes de jogos educativos, sem contudo adotar a metodologia estudada neste trabalho. A priorização das diretrizes gerais sobre as específicas se justifica pelo fato de que, no espaço das aplicações educacionais interativas, as diretrizes são consideradas como máximas. O autor tem ciência que esta estratégia pode introduzir erros se a pesquisa subjacente aos artigos determinantes não tiver envolvido especialistas de Educação Infantil de Surdos.

As diretrizes gerais inconsistentes com a metodologia estudada para Educação Infantil de Surdos, que, no entanto, foram adotadas em trabalhos científicos sobre jogos para Surdos são as seguintes:

D32: Quando muito necessário o jogo pode utilizar-se de frases completas para se comunicar com os alunos. Consideração: *em alguns trabalhos de jogos para crianças Surdas, existiam frases completas em línguas de Sinais. As diretrizes gerais para jogos educativos também consideram frases completas, quando necessário.*

D33: Jogos para um jogador (singleplayer). Consideração: *jogos educativos, em geral, motivam a existência de múltiplos jogadores, enquanto que artigos de jogos para Surdos defendem o contrário.*

Cabe destacar que estas diretrizes de **D32** a **D33** precisam ser estudadas com maior profundidade. Entre outras coisas, está sendo realizado, para trabalhos futuros, o levantamento de artigos sobre jogos educativos para Surdos que sigam diretrizes semelhantes à metodologia específica para Surdos, em detrimento das diretrizes de Jogos Educativos mais gerais. A comparação dos resultados dos dois levantamentos pode determinar a modificação dos fatos determinantes.

3.3 Modelo

Com o objetivo de organizar o conhecimento produzido e facilitar o seu entendimento, nesta seção é apresentado o modelo que reúne os elementos constituintes do trabalho desenvolvido. A Figura 3.1 exhibe o modelo proposto, onde, entre outras coisas, são mostradas as categorias às quais as diretrizes podem pertencer.

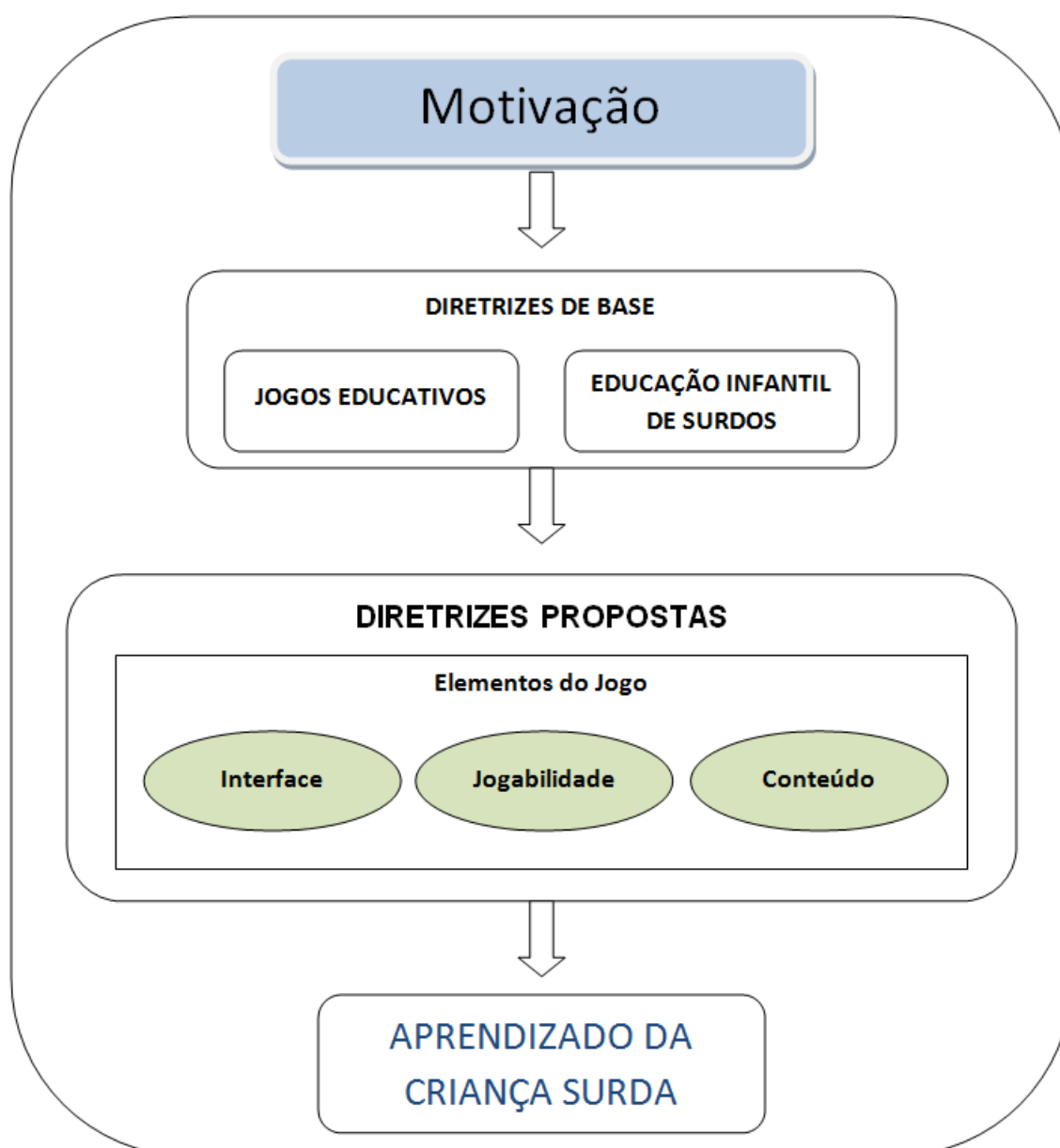


Figura 3.1: Modelo Proposto

Os insumos principais para a criação das diretrizes propostas são os modelos de Jogos Educativos e a Metodologia de Educação de Surdos. A base de toda a estrutura é a **Motivação**. Como já apontado nas seções anteriores, a Motivação é o principal insumo para um ensino efetivo. Na parte inferior do modelo, está o resultado que se pretende obter com o trabalho proposto: a **Educação Infantil de Surdos**. A principal contribuição do trabalho encontra-se nas diretrizes propostas. É possível classificar cada uma das diretrizes da seção anterior de forma a serem relacionadas com o ambiente de interface e interação do *software*, tratarem das mecânicas que constituem a jogabilidade do jogo ou ainda de forma a abordarem o conteúdo educativo presente.

A Tabela 3.1 organiza as diretrizes de acordo com suas funções dentro do jogo, isto é, se a diretriz está relacionada à mecânica do jogo (ou *gameplay*), à interface ou ao conteúdo educacional abordado. Dessa maneira, o trabalho da equipe de desenvolvimento é facilitado, pois se, por exemplo, a equipe é dividida em: um pedagogo (ou professor de Surdos), programadores e *designers* de interface, cada membro pode dar mais atenção às diretrizes que interessam às suas responsabilidades, obviamente sem deixar de lado o trabalho conjunto entre a equipe de profissionais diferentes.

Tabela 3.1: Diretrizes Organizadas em Categorias

Interface de Usuário	Jogabilidade	Conteúdo Educacional
		D1
D2	D2	D2
	D3	
D4	D4	
D5		
D6		
D7		
D8		
D9		
D10	D10	
	D11	
	D12	
D13		
	D14	
	D15	
	D16	D16
	D17	
	D18	D18
	D19	
		D20
D21		
D22		
D23		
D24		
D25		
D26	D26	
D27		
D28		
D29		
D30		
	D31	
D32		
	D33	

Percebe-se que algumas diretrizes possuem responsabilidades pertencentes a mais de um recurso do jogo, isso não é problemático e está dentro do esperado, os componentes de um jogo não são totalmente independentes. Observa-se também, na Tabela 3.1, uma maior quantidade de diretrizes relacionadas ao ambiente de interface e interação do jogo, isso ocorre pelo fato desta Dissertação estar inserida em um grupo de pesquisas da subárea de Interação Humano-Computador da Ciência da Computação, além de qualquer *software* educativo ter como um dos componentes mais importantes sua interface com o usuário.

CAPÍTULO 4

UM JOGO PARA A EDUCAÇÃO INFANTIL DE SURDOS

Na intenção de validar o conjunto de diretrizes junto à comunidade Surda, foi desenvolvido um jogo que cumpre as diretrizes, do conjunto construído na presente pesquisa, pertinentes ao gênero em questão (quebra-cabeça). As seções a seguir descrevem as características deste *software* com relação ao seu projeto, desenvolvimento e ambiente de interface e interação. Por fim, esse capítulo descreve as avaliações do produto feitas por especialistas e pelo público-alvo.

4.1 Análise e Engenharia de *Software* do Jogo

Como já discutido no Capítulo 2, um jogo eletrônico, assim como qualquer *software* de qualidade precisa passar por uma etapa de análise e projeto, no jogo educativo desenvolvido isso não foi diferente. Na Figura 4.1 é possível ter uma visão de alto nível dos componentes e funções do jogo, através do diagrama UML apresentado. As principais operações são **Jogar** e **Ver Tutorial**. Já discutido no capítulo anterior, o tutorial é uma parte essencial em um jogo educativo, pois é preciso instruir o jogador acerca do modo como o aplicativo deve ser utilizado; a outra operação importante é Jogar, de fato, a mais importante do *software*, pois é nela que o jogo efetivamente acontece.

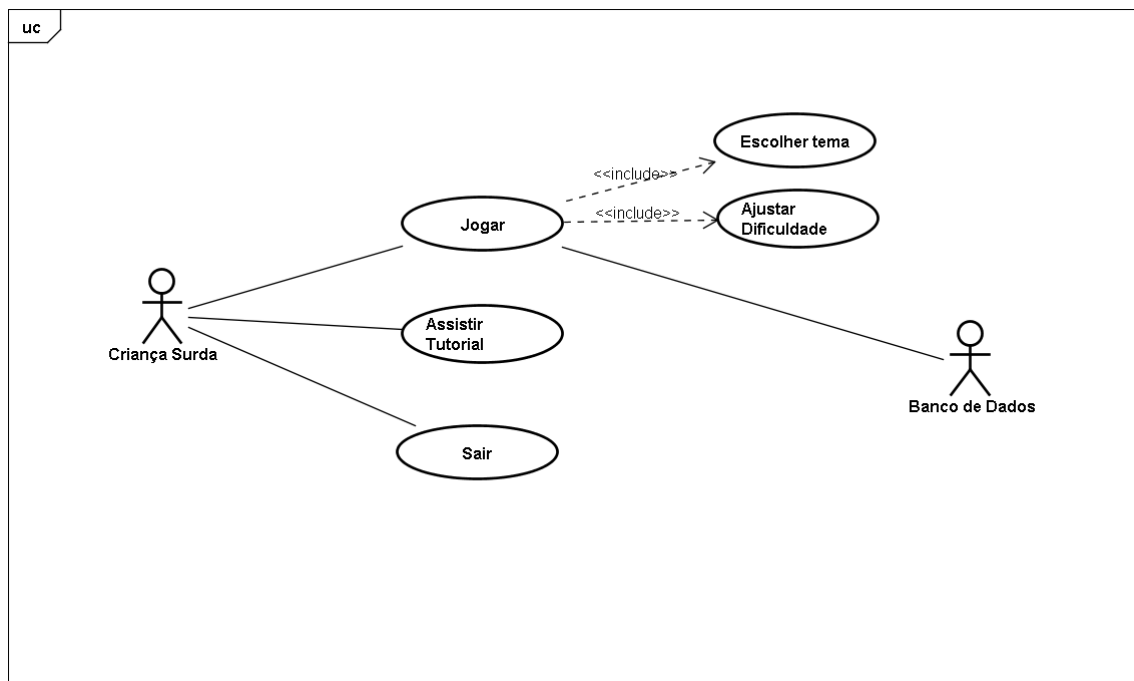


Figura 4.1: Diagrama de Casos de Uso do Jogo

Como seria esperado de um jogo moderno, sua análise e projeto foram realizadas tendo a Orientação a Objetos em mente. A Figura 4.2 reúne as classes existentes no *software* em um Diagrama de Classes UML. A classe principal do *software* é a **Jogo**, nela são realizadas as principais operações relacionadas à interação com o jogador. As outras classes mais específicas são **Avaliacao**, **Imagem** e **Temas**, estas trabalham respectivamente com o sistema avaliativo do jogador; o carregamento e exibição de imagens; e a seleção de temas e dificuldade. Cabe destacar que embora a linguagem utilizada possua tipagem dinâmica (variáveis não possuem tipo definido e podem assumir qualquer valor), no diagrama os atributos estão identificados com os tipos referentes aos valores que cada atributo trabalha na prática.

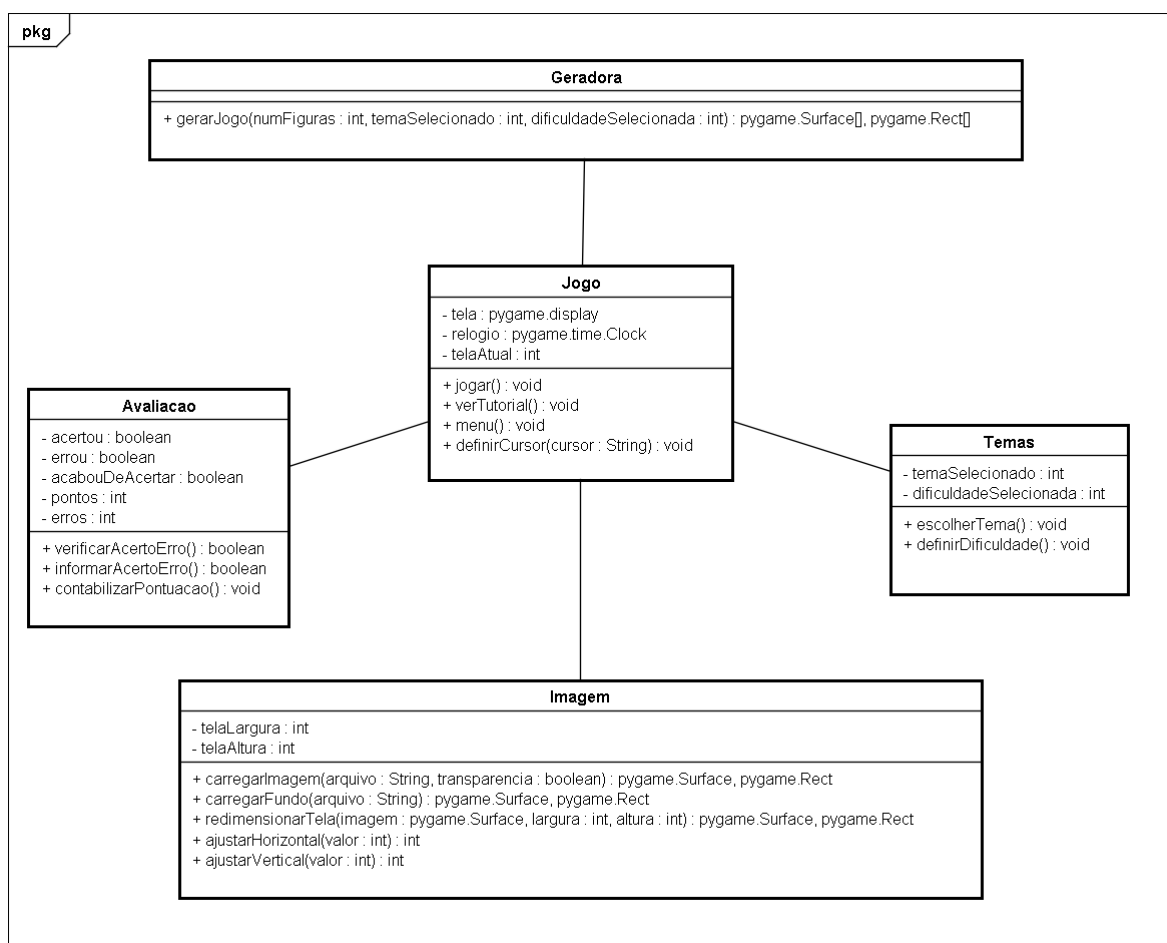


Figura 4.2: Diagrama de Classes da Aplicação

4.2 Desenvolvimento do Jogo

O *software* foi desenvolvido na linguagem *Python* em conjunto com a biblioteca específica para jogos *Pygame*. Os principais motivos que levaram a escolha da linguagem são a sua portabilidade, ou seja, o jogo poderá ser executado em qualquer um dos sistemas operacionais mais usados (*Windows*, *Linux* ou *MAC OS*), que a escola ou a casa da criança possuam instalados; além disso, a linguagem possui uma sintaxe e uma estrutura que facilitam a programação e execução do código; por fim, para a linguagem *Python*, existe a biblioteca *Pygame*, um extenso conjunto de funções úteis para a construção de jogos, como gerenciamento de imagens, animações, sons, colisões... O fato de *Python* ser uma linguagem de programação interpretada poderia ser questionado no quesito desempenho do jogo (fator determinante na área de jogos eletrônicos), porém como o jogo não exige muitos recursos de *hardware* por estar dentro do gênero *puzzle* (quebra-cabeça) a escolha da linguagem se justifica mais uma vez.

Apesar de simples, o jogo possui perto de mil linhas de códigos divididas em suas diversas classes. O código passou por 14 versões até chegar à *Fase Alpha*, testada nas escolas. Basicamente a programação valida posições de cliques de *mouse* e verifica as correspondências entre as figuras gravadas, tais correspondências são checadas por números inteiros atribuídos a cada uma. Indo além, para sempre garantir partidas diferentes, o jogo gera os encaixes de cada figura aleatoriamente, dessa forma o jogador não pode terminar o jogo rápido apenas decorando os encaixes.

Para a criação do tutorial do jogo, gravou-se um vídeo de uma pessoa jogando, exemplificando as várias possibilidades de interações que o jogo permite. Situações de jogadas com erros, acertos, escolhas de tema e dificuldade foram registradas em vídeo e incorporadas no jogo, para que o jogador não tenha surpresas desagradáveis ao interagir com a aplicação e saiba como reagir em cada situação.

4.3 Ambiente de Interface e Interação

No ambiente de interface e interação do jogo eletrônico desenvolvido também foram seguidas as recomendações sugeridas nas diretrizes do Capítulo 3. A Figura 4.3 apresenta a tela de escolha de temas. É nela que o jogador ou o instrutor decide qual tema será estudado e jogado no momento. Atualmente, existem para a escolha, os temas: Animais, Higiene Pessoal, Meios de Transporte e Alimentos ¹. Todos foram temas obtidos através de pesquisa específica sobre Educação Infantil descrita no Capítulo 2, além de serem temas relevantes para a idade do público-alvo.

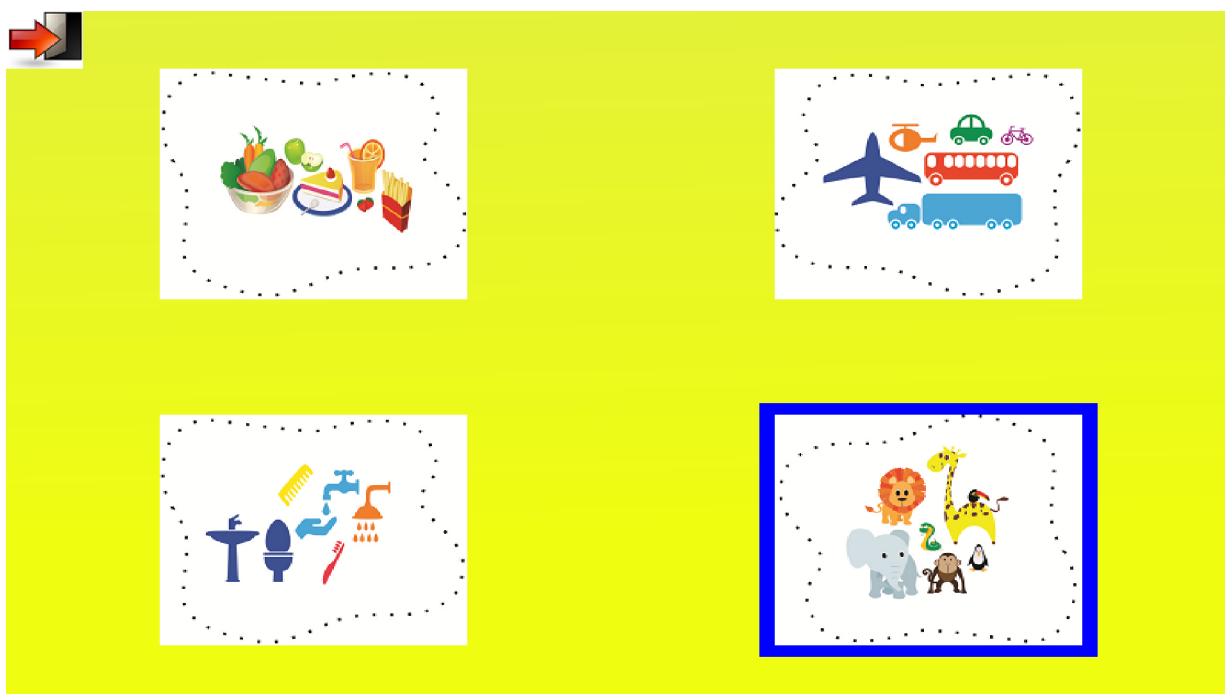


Figura 4.3: Tela de Escolha de Temas do Jogo

É possível perceber também, na Figura 4.3, a ausência de textos escritos e a utilização de cores fortes, como sugerem as diretrizes propostas. Optou-se por trocar o cursor padrão da linguagem e usar um no formato de uma mão, para induzir a criança a realizar apenas um único clique de *mouse* para qualquer ação.

A Figura 4.4 se encarrega de exibir o jogo em execução no tema Meios de Transporte. Na imagem, percebe-se a presença das trincas semânticas e dos encaixes nas figuras, de

¹As imagens de Libras e da maior parte das ilustrações correspondentes foram cedidas pela coordenadora do Projeto Metodologia para Ensino de Libras para Criança de 0-6 anos, 1997-1998, no Centro SUVAG-PE. A confecção desse material foi feita pelo aluno da PUC-RJ, Francisco Jofilsan.

forma a induzir o aluno a combinar o sinal correto em Libras, com a palavra em Português e a figura representando o conceito. As trincas já montadas com sucesso pelo aluno, ficam à direita, em tamanho menor, para que ele possa revisá-las, se necessário, e também para liberar o tabuleiro para as incompletas.

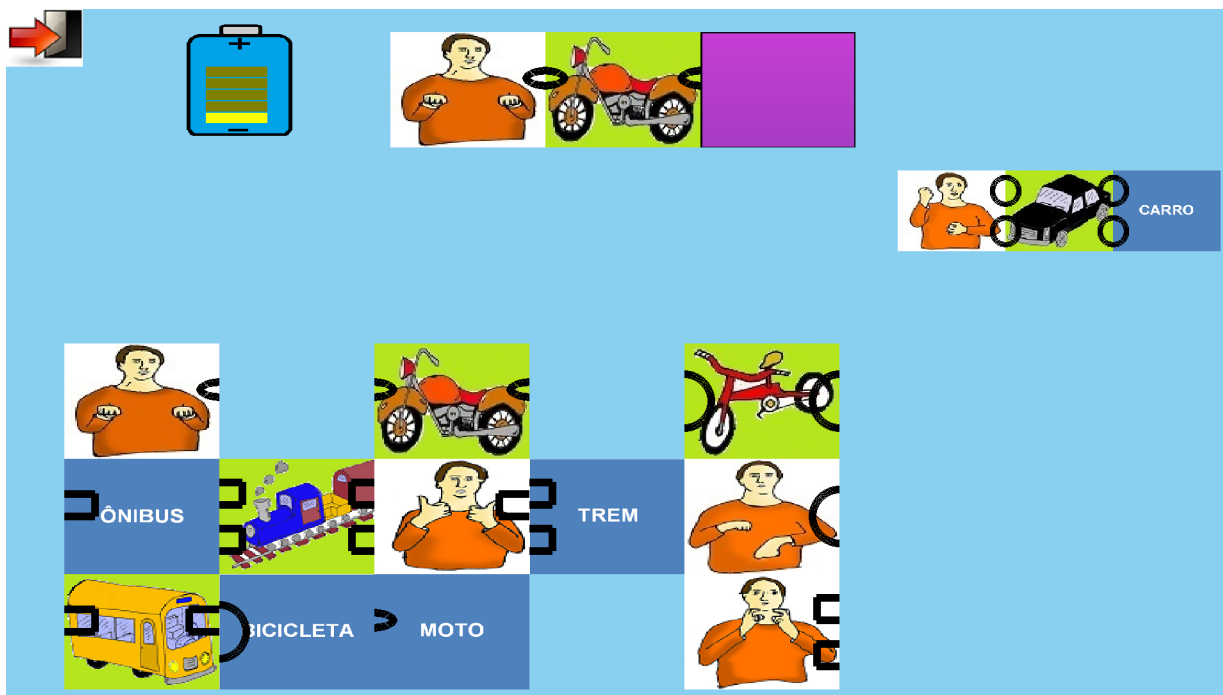


Figura 4.4: Jogo em Execução - Tema sobre Meios de Transporte

O *feedback*, componente essencial em qualquer *software* de qualidade, mas principalmente em jogos educativos, pode ser observado na Figura 4.5. A figura ilustra o *feedback* positivo que o jogo gera quando o aluno executa as ações corretas esperadas. Obviamente, existe também o retorno negativo quando o jogador comete ações erradas.

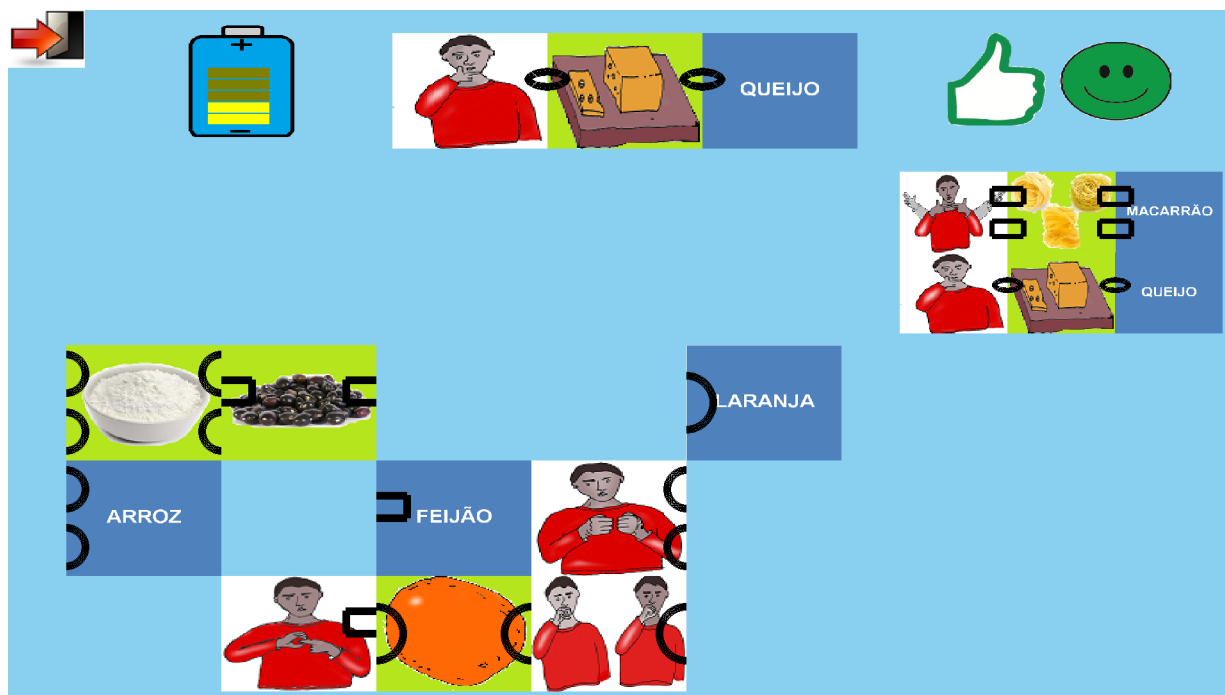


Figura 4.5: Jogo em Execução - *Feedback* Positivo

No lado esquerdo do “montador de trincas”, espaço responsável por unir os três elementos (Libras, figura, Português), encontra-se o sistema de avaliação básico da aplicação. Esse sistema, na forma lúdica e icônica de uma pilha elétrica recarregável, funciona da seguinte maneira: se o jogador faz um acerto, carrega-se uma barra horizontal de energia; contudo, para cada erro uma barra de energia é removida. No final da partida, a pilha pisca com a quantidade de barras de energia restantes, representando o resultado do desempenho do aluno.

Por fim, o jogo oferece dois níveis de dificuldade para o jogador ou o instrutor escolher antes de começar. O primeiro [e mais fácil] nível constitui-se das trincas semânticas com encaixes em suas bordas, de forma que o aluno possa juntá-las. No nível mais difícil os encaixes são removidos para que a criança tente montar as trincas somente baseando-se na lógica e no conhecimento já adquirido de Libras e Português. A Figura 4.6 mostra o modo difícil, sem encaixes, presente no jogo.



Figura 4.6: Jogo em Execução - Nível Difícil

4.4 Avaliação por Especialistas

A título de avaliação preliminar, a descrição e o executável do jogo desenvolvido foram apresentados a especialistas que aceitaram participar do processo: o primeiro, especialista em IHC; em seguida, especialistas em Educação Infantil de Surdos, intérpretes de Libras e professores de Surdos. Os especialistas enviaram os relatos a seguir:

Relato da especialista em Interação Humano-Computador - Professora Doutora Marília Abrahão Amaral da UTFPR:

“O menu é intuitivo, o uso das figuras remete às opções existentes. As duas opções de jogo (com as sinalizações nas peças ou sem) são fáceis de serem compreendidas. As imagens tem fundos que contrastam com os desenhos.

O marcador do número total de acertos é compreensível e o ‘positivo’ ou ‘negativo’ para indicar se a tarefa foi concluída com sucesso ou não estão ok. Em qualquer um dos formatos de jogo, ao terminar as atividades não está tão claro que é necessário clicar no ícone da “porta” para poder voltar ao menu principal e jogar novamente. A princípio o usuário pode ficar esperando alguma outra instrução após a imagem de parabéns.”

Relato da especialista em Educação Surda - Coordenadora Luciana Vitor Cury da Associação dos Deficientes Auditivos São Roque:

“- Qualidade Gráfica - a definição, contraste (e escolha) das cores e o tamanho das imagens utilizada é ruim, atrapalhando em especial o entendimento dos sinais em LIBRAS apresentados;

- Tutorial - o jogo não é intuitivo e na ausência do tutorial (e mesmo no caso das pessoas surdas que não são usuárias da Língua Portuguesa) não está clara a proposta do jogo. As dicas presentes nos quadros e que sugeririam os encaixes estão prejudicadas pela qualidade gráfica das imagens;

- Libras - eu estou no estado de São Paulo e alguns sinais apresentados no jogo não são os utilizados pela comunidade surda da região. Isto leva o jogador a abandonar estratégias de reconhecimento e associação e partir para a tentativa e erro e/ou eliminação (não sei se este é o objetivo do jogo, mas rebaixa o interesse do jogador);

- Instalação - instalação rápida e sem erros;

- Nível de Dificuldade: baixo, o jogo é simples;

- Nível de Desafio: baixo.”

Relato da intérprete de Libras - Yolanda Paula Souza:

“Trabalho como intérprete de Libras.

Parabenizo vocês pela iniciativa em desenvolver o jogo em prol da criança surda. No entanto, pode ser usado também em cursos e oficinas de Libras.

Não gostei muito dos personagens, para quem conhece pouco a Língua, terá dificuldade em ler a configuração das mãos.

Senti falta de um atalho para os próximos jogos, precisei voltar ao menu principal para escolher outro jogo.

Mas no ínterim, a iniciativa é ótima. Parabéns.”

Relato da Pedagoga de Surdos - Sandra Aparecida Vitoriano:

“Meu nome é Sandra Vitoriano, sou pedagoga EDAC há 20 anos, trabalho com surdos de todas as faixas etárias. Abri o jogo na escola que trabalho e joguei com minha aluna Maria Vitória de 8 anos. O que pude perceber é que ela gostou muito do jogo, ela além da surdez tem PC e comprometimento cognitivo leve, e não consegue se ater a um jogo ou atividade por mais de dez SEGUNDOS, então fiquei feliz pois ela se interessou pelo jogo. Acredito que tem muito potencial para letramento de surdos.”

Relato da Professora de Surdos - Sílvia Estrela:

“Sou professora de Libras em uma escola bilíngue aqui na cidade de São Paulo. Gostei muito do jogo pedagógico, muito fácil de execução e de entendimento. Achei poluído visualmente quando tem as formas geométricas. Espero ter ajudado.”

Relato da Pedagoga de Surdos - Maria Izilda Riccetti Fernandes:

“Gostei da proposta da forma como se apresenta. Talvez necessite tornar alguns desenhos mais claros em relação ao sinal.

Eu apostaria na continuação do jogo, para avançar um pouco na proposta, algo que eu gosto de trabalhar com meus alunos que são os sinais relacionados com o contexto das frases.

Por exemplo: ‘clicar no(os) sinal(is) relacionados com o contexto’ ”

Relato da Professora e Pesquisadora de Surdos - Maria Cristina da Cunha Pereira da PUC-SP:

“Trata-se de um jogo no qual o jogador deve relacionar imagem, sinal e palavra escrita. O vocabulário é agrupado por categoria semântica e o jogador pode escolher dentre as seguintes: alimentos, meios de transporte, animais e objetos de higiene.

Ao selecionar a categoria semântica, o jogador ainda escolhe se quer jogar com a ajuda de dicas ou não. As dicas consistem em formas geométricas que se completam quando você escolhe os elementos corretos (sinal, figura e palavra).

Considero o jogo muito interessante e, além de ser altamente motivador para as crianças, pode contribuir não só para o letramento, mas também para o desenvolvimento da percepção visual. Os desenhos de alguns sinais, no entanto, não me pareceram claros, mas penso que é possível melhorar a qualidade dos mesmos, talvez ampliando as imagens.

Concluindo, considero o jogo viável de ser aplicado à população a que se destina.”

Em geral as avaliações foram positivas. As maiores críticas foram em relações às figuras de Libras, as quais serão substituídas em futuro próximo por avatares humanos animados e mais modernos. Além disso, detalhes da interface facilmente corrigíveis, como posicionamento de botões, foram criticados, estes também serão melhorados antes da entrega do produto nas escolas.

4.5 Avaliação por Crianças Surdas

A avaliação com as crianças Surdas do jogo eletrônico desenvolvido, foi realizada na Escola Municipal de Educação Infantil e Ensino Fundamental Geny de Jesus Souza Ribas, a única especializada em Surdos localizada na cidade de Ponta Grossa - Paraná. Inicialmente, o grupo de pesquisas não possuía parceria com escolas fora de Curitiba e região, portanto o trabalho nessa escola foi o início de mais uma parceria do grupo, dessa vez fora da capital.

4.5.1 Procedimentos

Para o planejamento da avaliação, marcou-se uma reunião com a diretora, a pedagoga e instrutores. Todos receberam muito bem a ideia, apoiaram o teste do jogo na escola e solicitaram que sejam realizados mais trabalhos semelhantes no local. Na data marcada, o laboratório de Informática da instituição foi reservado para o teste com o jogo. Partici-

param do teste dois meninos Surdos de 3 anos [ambos prestes a completar 4 anos]. Além deles, acompanharam e auxiliaram na avaliação: uma pedagoga, uma instrutora ouvinte fluente em Libras e três instrutores Surdos.

Os dois meninos, Nicolas e José, sentaram-se no computador e dividiram o controle do jogo, cada um jogava um pouco até acertar ou errar, e passava para o colega. Um dos alunos, Nicolas, já estava na escola a quase um ano e, portanto, tinha mais facilidade com o uso do computador e mais contato com a Libras. O outro possuía menos contato com a Libras e com o computador.

4.5.2 Resultados

Os alunos mostraram muita animação a cada acerto de trincas e também a cada vez que iniciaram um novo jogo. Mais ainda, quando as crianças finalizavam totalmente uma partida, comemoravam bastante. Um bom resultado foi notar que frequentemente as crianças disputavam o domínio do *mouse*, por estarem com vontade de jogar ou por descobrirem a solução para uma determinada trinca antes do colega.

Durante os 20 primeiros minutos de jogo, as crianças necessitaram da ajuda constante da instrutora, após esse tempo, começaram a jogar sozinhas e resolver as trincas sem ajuda, isso ocorreu com as duas crianças, mesmo para o José que tinha menos contato prévio com o computador. Entre as dificuldades percebidas pode-se elencar alguns pontos. No momento do erro na montagem de alguma trinca, apesar do *feedback* fornecido pelo jogo ao aluno indicando que algo está errado, o aluno ficava desorientado no sentido do que exatamente estava errado. Uma sugestão dada pelos instrutores é indicar de forma visual dentro do jogo qual elemento da trinca é o causador do erro, para que a criança saiba o que deve ser trocado.

Após 50 minutos de jogo e depois de terem jogado e finalizado todos os quatro temas abordados no *software*, as crianças foram questionadas sobre sua opinião a respeito da atividade. Ambos os meninos responderam animados que gostaram bastante. Questionou-se também, com a ajuda da instrutora ouvinte, quais foram as maiores dificuldades no uso do *software*, são elas: achar a maneira de sair do jogo e voltar ao menu principal após

o término da partida, e entender alguns sinais regionais que não fazem sentido no estado do Paraná (as imagens dos sinais são de um projeto da região Nordeste).

No fim, o tempo total da avaliação entre o tempo de jogo das crianças e as discussões finais foi de 1 hora de atividade. Os instrutores fizeram algumas sugestões importantes para a melhoria da qualidade do jogo educativo, são elas: utilizar sinais da região na qual o jogo será aplicado, deixar as peças ainda não montadas com uma maior separação entre si, utilizar figuras reais representando os objetos (ex: carro, cachorro) no lugar de desenhos. Uma sugestão importante da pedagoga foi também a criação de um modo de jogo que ensine números e quantidades utilizando as trincas: número em Libras, número escrito, elemento representando a quantidade numérica (ex: duas laranjas representando o número 2). Os instrutores também questionaram o fato dos sinais em Libras serem estáticos, porém já era inicialmente a intenção trocá-las por avatares de crianças sinalizando nas próximas versões do jogo, pois os sinais em Libras possuem movimento.

Nos próximos meses, após a conclusão do Mestrado, o *software* continuará a ser melhorado e, quando melhorias importantes forem inseridas, será levado gratuitamente à escola para que façam uso com as crianças. Ainda, os instrutores da escola se propuseram a ajudar na gravação de vídeos fazendo os sinais referentes aos objetos do jogo, para garantir que estes sejam condizentes com a região.

CAPÍTULO 5

CONCLUSÕES

O presente capítulo trata das considerações finais referentes ao trabalho desenvolvido, além de propor ações a serem executadas em possíveis trabalhos futuros que deem continuidade a este projeto.

5.1 Considerações Finais

Esta Dissertação apresentou, em primeiro lugar, considerações sobre a comunidade Surda brasileira e necessidades que tal comunidade possui na sociedade. O motivo foi devido ao foco do trabalho ter gerado uma aplicação tecnológica que possui o intuito de ajudar essa comunidade. Foram apresentados também, conceitos sobre o desenvolvimento de jogos eletrônicos como: gêneros, programação e projeto, tais conceitos serviram de base para a apresentação do núcleo do trabalho que são os jogos educativos. Brevemente, também foram tratados os temas de letramento e ensino de Surdos, pelo intuito de unir tais temas com os jogos educativos.

A principal contribuição do trabalho se encontra nas diretrizes para construção de jogos de computador que atendam a Educação Infantil de Surdos. Com a reunião dos conhecimentos apresentados, criou-se um conjunto de regras e diretrizes que tem a intenção de orientar programadores, *game designers* e equipes de desenvolvimento de jogos como um todo, na construção de jogos educativos que tenham como público-alvo crianças Surdas em início de infância.

Por fim, o conhecimento gerado foi utilizado na criação de um jogo educativo focado no ensino de línguas para crianças Surdas de 0 a 6 anos. O produto de *software*, que foi criado para validar o conjunto de diretrizes propostas, foi em seguida validado em testes com o público-alvo e com especialistas. Os resultados foram positivos e a aceitação foi alta. Tal produto será ofertado gratuitamente a todas as escolas que possuam em seu

quadro discente crianças Surdas.

5.2 Trabalhos Futuros

Como trabalhos futuros, pode-se elencar várias possibilidades, em primeiro lugar, existe a oportunidade de estender o alcance do trabalho no sentido de adicionar diretrizes que atendam a educação de crianças Surdas como idade além do público-alvo deste trabalho, ou seja, acima de 6 anos de idade. Outra possibilidade seria conceber diretrizes que servissem à implementação de jogos para educação adulta de Surdos, pois muitos desses indivíduos não obtiveram educação adequada quando crianças, obviamente que, para a execução deste segundo plano, seria necessário possuir uma metodologia de ensino para a Educação de Jovens e Adultos - EJA que desse sustentação ao trabalho, assim como ocorreu nesta Dissertação.

A nível de produto, existem também diversas possibilidades de trabalho. Uma delas, seria o desenvolvimento de jogos de gêneros diferentes, como, por exemplo, aventura ou esporte, para atender o objetivo da educação infantil de Surdos. Outra oportunidade a nível de produto, seria a criação de um novo modo no jogo, que atendesse outra parte da metodologia de ensino estudada, isto é, a junção das letras do alfabeto com a datilologia em Libras. É desnecessário afirmar que todos os produtos elencados seguiriam as diretrizes discutidas neste trabalho.

O sentimento de crescimento intelectual e profissional ao trabalhar com esse tema e com a Comunidade Surda é grande. Trabalhos com intervenção social possuem como característica marcante a percepção da pesquisa sendo aplicada e os resultados tendo visualização maior e de forma mais rápida. Por esse motivo, a intenção é continuar sempre com trabalhos seguindo essa linha.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Lynn Alves. *Game Over: Jogos Eletrônicos e Violência*. Ed. Futura, 2005.
- [2] Alan Amory e Kevin Naicker. The use of computer games as an educational tool: identification of appropriate game types and game elements. *Journal of Educational*, 30(4):311–321, 1999.
- [3] Vinicis Camargo Andrade. *Transformação de Modelos de Diagrama de Sequencia UML Contemplando Restrições de Tempo e Energia para Rede de Petri Temporal*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, 2013.
- [4] Diego R. Antunes. *Um Modelo de Descrição Computacional da Fonologia da Língua de Sinais Brasileira*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, 2011.
- [5] D.R. Antunes, C. Guimaraes, L.S. Garcia, L.E.S. Oliveira, e S. Fernandes. A framework to support development of sign language human-computer interaction: Building tools for effective information access and inclusion of the deaf. *Research Challenges in Information Science (RCIS), 2011 Fifth International Conference on*, páginas 1–12, Maio de 2011.
- [6] Fernando Henrique Martins; Otávio Augusto de Queiroz Reis Baldance. Projeto e Implementação de Técnicas de Desenvolvimento de Jogos para Computador, 2006.
- [7] Sasha Barab, Michael Thomas, Tyler Dodge, Robert Carteaux, e Hakan Tuzun. Making learning fun: Quest atlantis, a game without guns. *Educational Technology Research and Development*, 53(1):86–107, 2005.
- [8] Erik Bethke. *Game Development and Production*. Wordware game developer’s library. Wordware Pub., 2003.

- [9] Jeroen Bourgonjon, Martin Valcke, Ronald Soetaert, Bram de Wever, e Tammy Schellens. Parental acceptance of digital game-based learning. *Comput. Educ.*, 57(1):1434–1444, Agosto de 2011.
- [10] Helene Brashear, Valerie Henderson, Kwang-Hyun Park, Harley Hamilton, Seungyon Lee, e Thad Starner. American sign language recognition in game development for deaf children. *Proceedings of the 8th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility*, Assets '06, páginas 79–86, New York, NY, USA, 2006. ACM.
- [11] Diane Brentari. *A Prosodic Model of Sign Language Phonology*. A Bradford book. Mit Press, 1998.
- [12] Juliana Bueno. *Requisitos para um Ambiente de Comunicação como Ferramenta de Apoio a Alfabetização Bilíngue de Crianças Surdas*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, 2009.
- [13] Juliana Bueno. *Modelo Conceitual para um Ambiente de Apoio ao Letramento Bilíngue de Crianças Surdas*. Tese de doutorado, Universidade Federal do Paraná, 2014.
- [14] Tom L. Humphries Carol A. Padden. *Deaf in America: Voices from a Culture*, volume 1. Harvard University Press, 1988.
- [15] Priscilla Santos Christiane M. Martins, Cristhiane M. Vaz. Jogos Didáticos no Ensino de Português como Língua Estrangeira. *Revista Eletrônica da Associação de Professores de Português*, 1, 2010.
- [16] Diogo Neves da Costa. O Uso de Jogos no Ensino de Língua Estrangeira. *Revista AnimaEco - Animação, Jogos e Realidade Virtual*, 3:1–17, 2012.
- [17] Sueli de de Fátima Fernandes. *Educação Bilíngüe para Surdos: Identidades, Diferenças, Contradições e Mistérios*. Tese de doutorado, Universidade Federal do Paraná, 2003.

- [18] Regina Maria de Souza. Educação Especial, Psicologia do Surdo e Bilinguismo: Bases Históricas e Perspectivas Atuais. *Temas em Psicologia*, 3:71 – 87, 08 de 1995.
- [19] Maria Cecilia Calani Baranauskas Heloisa V. R. Correa Silva Afra Vianna Ripper Andre Maria Pompeu Villalobos Eduardo Oscar de Campos Chaves, José Armando Valente. Projeto educom: Proposta original. *Nucleo de Informatica Aplicada a Educação*, 1:1–16, 1983.
- [20] Tanya Amara Felipe. Metodologia para o ensino de libras para crianças surdas. *XV Encontro Nacional da ANPOLL*, páginas 7–22, 2000.
- [21] Tanya Amara Felipe. *Libras em Contexto - Curso Básico - Livro do Estudante*. Associação Brasileira das Editoras Universitárias - ABEU, 3 edition, 2001.
- [22] Tanya Amara Felipe. Aquisição da linguagem e escolas bilíngues para surdos. *Amazônida: revista do programa de Pos-Graduação em Educação*, páginas 37–62, 2012.
- [23] Tanya Amara Felipe. Atendimento educacional especializado (aee): Os discursos contraditórios das politicas educacionais inclusivas. *Revista da FENEIS*, páginas 27–30), 2012.
- [24] Tanya Amara Felipe. Bilinguismo e educação bilíngue: Questões teóricas e práticas pedagógicas. *Fórum Permanente de Educação Linguagem e Surdez do INES*, 2012.
- [25] Laura S. García, Cayley Guimarães, Diego R. Antunes, e Sueli Fernandes. HCI Architecture for Deaf Communities Cultural Inclusion and Citizenship Daily Struggles in Deaf Lives. 2011.
- [26] Maria Inez Gioca. O Jogo e a Aprendizagem na Criança de 0 a 6 anos, 2001.
- [27] João Carlos Gomes e Roseane Ribas de Souza. Bilinguismo como direito a diferença na educação escolar de surdos. *Revista Igarapé*, 1(1), 2013.

- [28] Cayley Guimarães. *Arquitetura Pedagógica Computacional para Interações entre Crianças Surdas e Pais não-Surdos em Libras e Português*. Tese de doutorado, Universidade Federal do Paraná, 2013.
- [29] Cayley Guimarães, Diego R. Antunes, Laura S. García, e Sueli Fernandes. Collaborative consensus and knowledge creation: Computer-mediated methodology for sign language studies. MiltiadisD. Lytras, Da Ruan, RobertD. Tennyson, Patricia Ordonez De Pablos, Francisco Jose Garcia Peñalvo, e Lazar Rusu, editors, *Information Systems, E-learning, and Knowledge Management Research*, volume 278 of *Communications in Computer and Information Science*, páginas 278–292. Springer Berlin Heidelberg, 2013.
- [30] Cayley Guimarães, Diego R. Antunes, Laura S. García, Sueli Fernandes, e Aléssio M. Júnior. Empowering Collaboration Among the Deaf: Internet-based Knowledge Creation System. *Proceedings of the IADIS WWW/Internet*, páginas 137–144, 2011.
- [31] C. Guimaraes, D.R. Antunes, D.F.G. Trindade, R.A.L. Silva, L.S. Garcia, e S. Fernandes. Evaluation of a computational description model of libras (brazilian sign language): Bridging the gap towards information access. *Research Challenges in Information Science (RCIS), 2011 Fifth International Conference on*, páginas 1–10, Maio de 2011.
- [32] Cayley Guimaraes, Diego R Antunes, Laura Sánchez Garcia, Andre Luiz Pires Guedes, e Sueli Fernandes. Conceptual meta-environment for deaf children literacy challenge: How to design effective artifacts for bilingualism construction. *Research Challenges in Information Science (RCIS), 2012 Sixth International Conference on*, páginas 1–12. IEEE, 2012.
- [33] Cayley Guimaraes, Diego R Antunes, Daniela de F Guilhermino Trindade, Rafaella A Lopes da Silva, e Laura Sanchez Garcia. Structure of the brazilian sign language (libras) for computational tools: citizenship and social inclusion. *Organizational, Bu-*

- ness, and Technological Aspects of the Knowledge Society*, páginas 365–370. Springer, 2010.
- [34] Valerie Henderson, Seungyon Lee, Helene Brashear, Harley Hamilton, Thad Starner, e Steven Hamilton. Development of an american sign language game for deaf children. *Proceedings of the 2005 Conference on Interaction Design and Children*, IDC '05, páginas 70–79, New York, NY, USA, 2005. ACM.
- [35] Roslina Ibrahim e Azizah Jaafar. Educational Games (EG) Design Framework : Combination of Game Design , Pedagogy and Content Modeling. (August):293–298, 2009.
- [36] André Kishimoto. Inteligência Artificial em Jogos Eletrônicos. *Academic research about Artificial Intelligence for games*, 2004.
- [37] Jessica Korte, Leigh Ellen Potter, e Sue Nielsen. Designing a mobile video game to help young deaf children learn auslan. *Proceedings of the 26th Annual BCS Interaction Specialist Group Conference on People and Computers*, BCS-HCI '12, páginas 345–350, Swinton, UK, UK, 2012. British Computer Society.
- [38] Pablo Laranjeira, Ed Porto, e Lynn Alves. Garena e DOTA como Plataformas Digitais de Comunicação para Usuários de Jogos. *VII Simposio Jogos Eletrônicos, Educação, Comunicação*, 2011.
- [39] Seungyon Lee, Valerie Henderson, Harley Hamilton, Thad Starner, Helene Brashear, e Steven Hamilton. A gesture-based american sign language game for deaf children. *CHI '05 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, CHI EA '05, páginas 1589–1592, New York, NY, USA, 2005. ACM.
- [40] Conor Linehan, Ben Kirman, Shaun Lawson, e G Chan. Practical, appropriate, empirically-validated guidelines for designing educational games. *Proceedings of the SIGCHI . . .*, páginas 1979–1988, 2011.

- [41] Tom Meigs. *Ultimate Game Design - Building Game Worlds*. In-Depth Programming and Web Development Series. McGraw-Hill Education, 2003.
- [42] A Melonio e R Gennari. How to Design Games for Deaf Children: Evidence-Based Guidelines. *2nd International Workshop on Evidence-based ...*, 2013.
- [43] Julia Maria Vieira Nader. *Aquisição Tardia de uma Língua e seus Efeitos sobre o Desenvolvimento Cognitivo dos Surdos*. Dissertação de mestrado, Unicamp, 2011.
- [44] D.S Niederhauser e T Stoddart. Teachers' instructional perspectives and use of educational software. *Teaching and Teacher Education*, 17(1):15–31, Janeiro de 2001.
- [45] Ron Penton. *Data Structures for Game Programmers*. Game development series. Course Technology, 2003.
- [46] Talismara Pereira. Reflexões Sobre a Potencialidade dos Jogos Eletrônicos nas Aulas de Língua Inglesa: Contribuições Atingidas. *I ENINED - Encontro Nacional de Informática e Educação*, páginas 1–8, 2007.
- [47] Alexandro Souza Perucia, Guilherme Lage Bertschinger, e Antonio Cordova de Berthem. *Desenvolvimento de Jogos Eletrônicos - Teoria e Prática*. Novatec, 2 edition, 2007.
- [48] Marc Prensky. Digital Game-based Learning. *Computers in Entertainment*, 1(1):21, Outubro de 2003.
- [49] Roger S. Pressman. *Engenharia de Software*. McGraw-Hill, 2006.
- [50] Brigitte Augusta Farine Schroter. *O Jogo e o Ensino de Línguas*, 2004.
- [51] Chris Plauché Johnson Scott M. Myers. Management of children with autism spectrum disorders. *Pediatrics*, volume 120.
- [52] Carlos Skliar. *A Surdez - Um Olhar Sobre as Diferenças*. Mediação, 1 edition, 1999.
- [53] Minzhu Song e Sujing Zhang. EFM: A model for educational game design. *Technologies for e-learning and digital entertainment*, páginas 509–517, 2008.

- [54] Kurt Squire. Video games in education. *Int. J. Intell. Games & Simulation*, 2003.
- [55] Kurt Squire e Henry Jenkins. Harnessing the Power of Games in Education. *Insight*, 3:5–33, 2003.
- [56] Daniela de F Guilhermino Trindade, Cayley Guimarães, Diego Roberto Antunes, Rafaella A Lopes da Silva, Laura Sánchez García, e Sueli Fernandes. Communication and cooperation pragmatism: An analysis of a community of practice by non-deaf and deaf to study sign language. *Information Systems, E-learning, and Knowledge Management Research*, páginas 191–205. Springer, 2013.
- [57] José Armando Valente. *Liberando a Mente - Computadores na Educação Especial*. Unicamp, 1991.
- [58] Maria Virvou, George Katsionis, e Konstantinos Manos. Combining Software Games with Education: Evaluation of its Educational Effectiveness. *Educational Technology & Society*, 8:54–65, 2005.
- [59] Lev Semenovich Vygotskii e Michael Cole. *A Formação Social da Mente: O Desenvolvimento dos Processos Psicológicos Superiores*. Psicologia e Pedagogia. Martins Fontes, 1991.
- [60] James C. Woodward. Implications for sociolinguistics research among the deaf. *Sign Language Studies*, 1:1–7, 1972.